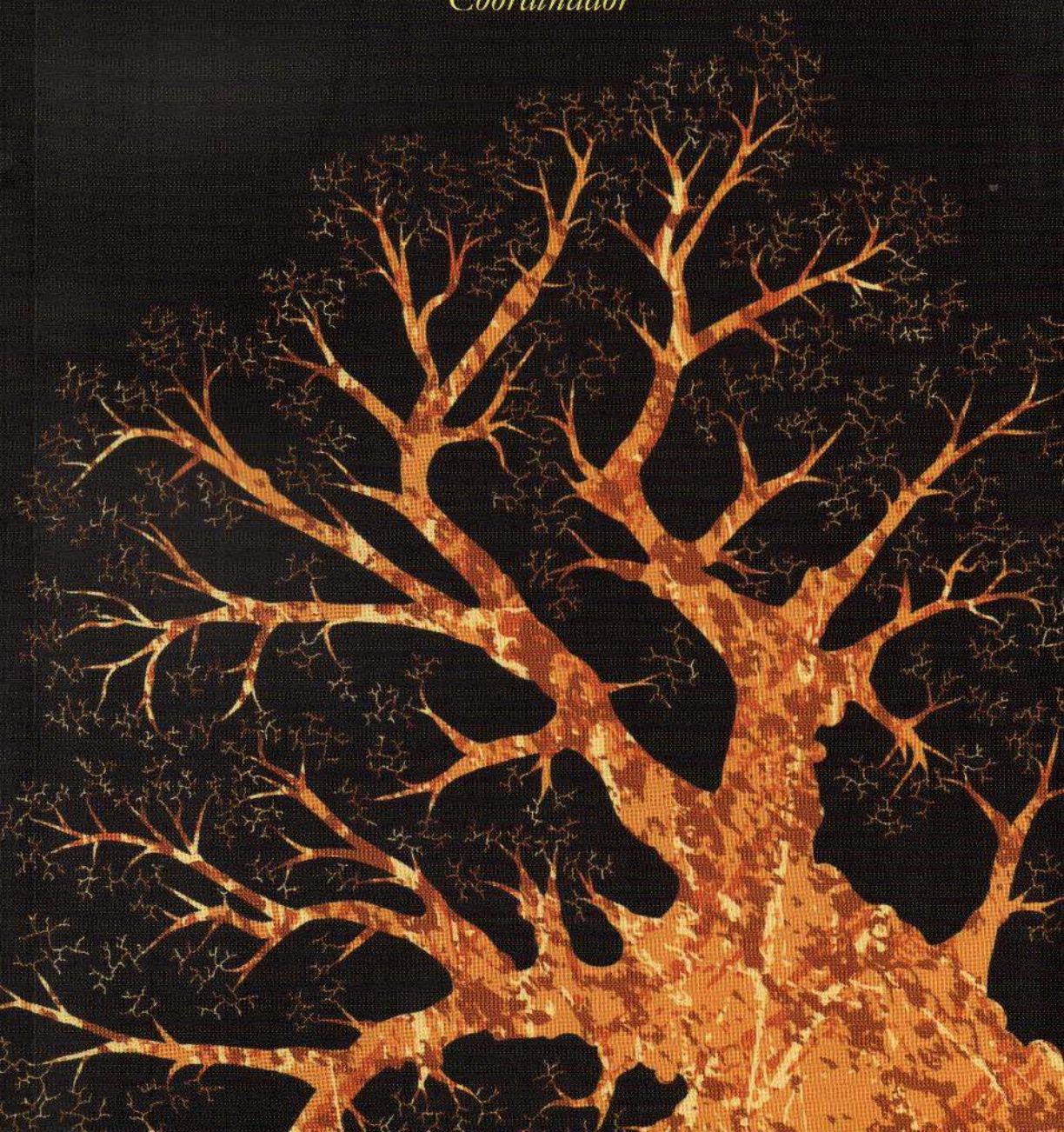
Sobre sistemas complejos
El pretendido fin

Alberto Conde Flores
Coordinador



SOBRE SISTEMAS COMPLEJOS. EL PRETENDIDO FIN

Sistemas int.indd 1 28/07/14 17:09

SOBRE SISTEMAS COMPLEJOS. EL PRETENDIDO FIN

Alberto Conde Flores
(Coordinador)

Universidad Autónoma De Tlaxcala

Sistemas int.indd 3 28/07/14 17:09

Sobre sistemas complejos. El pretendido fin

Primera edición: 2014

Coordinador: Alberto Conde Flores
Cuidado de la edición: Adlaí Fco. Navarro García
Portada: SPaula M. Navarro García
Diagramación: Ricardo Pérez Rovira

ISBN: 978-607-9348-80-9

© Universidad Autónoma de Tlaxcala
Avenida Universidad Núm. 1,
C. P. 90070, Col. La Loma Xicohténcatl,
Tlaxcala, Tlax., México.

Queda prohibida, sin la autorización escrita del titular de los derechos, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento.

Impreso y hecho en México.

Universidad Autónoma de Tlaxcala

Dr. Víctor Job Paredes Cuahquentzi
Rector

Dr. René Elizalde Salazar
Secretario Académico

Mtra. Dora Juárez Ortiz
Secretaria de Investigación Científica y Posgrado

Mtro. Efraín Ortiz Linares
Secretario de Extensión Universitaria y Difusión Cultural

Dr. Sergio Eduardo Algarra Cerezo
Secretario Técnico

Mtro. Rubén Reyes Córdoba
Secretario Administrativo

Mtro. Mauro Sánchez Ibarra
Secretario de Autorrealización

Mtro. Ernesto Meza Sierra
Coordinador de la División de Ciencias Sociales y Administrativas

Mtro. J. A. Jaime Rocha Rodríguez
Coordinador General del ciisder

La presente obra es una publicación de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, contiene resultados emanados del quehacer investigativo de los integrantes del Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos (caec: uatlx–ca–214), de egresados de la Maestría en Análisis Regional (Especialidad de Medio Ambiente y Desarrollo), del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional (ciisder); así como trabajos de reconocidos académicos invitados a esta obra.

El texto se publica con apoyo concedido a los Cuerpos Académicos por la Universidad Autónoma de Tlaxcala, mediante el *Programa Estratégico: Cuerpos Académicos, Calidad y Productividad para su Internacionalización 2013*, de la misma universidad.

Índice

Prólogo | 9

Presentación | 13

Motivación temática y facilitación metodológica: avances de aula–taller | 19
Anamaría Escofet

Maíz y Chiautempan: aproximación a una relación de cambios y permanencias | 29
Carlota Amalia Paredes López y Alberto Conde Flores

Sistema de producción agropecuaria del valle del suroeste de Tlaxcala | 59
Héctor Jesús Morales Rodríguez

La termodinámica de sistemas complejos alejados del equilibrio (tscae) como teoría y método en los estudios sociales | 85
Juan Espinoza Briones y Pedro Antonio Ortiz Báez

El movimiento social "No más sangre" como sistema autopoiético | 105
Alba Lizeth Márquez Hernández y Carmen Leticia Flores Moreno

De la complejidad regional sistémica a la simplicidad local: una visión frente a la caída energética global | 131
Francisco Gómez Rábago

El modo de vida lacustre en Mesoamérica a través del tiempo | 151
Eduardo Williams

Los autores | 177

Prólogo

La presente obra tiene su origen en un cuestionamiento que seguramente ha rondado la cabeza de más de uno, qué son los sistemas complejos. Intentar dar respuesta a dicha pregunta no es tarea fácil, aunque a primera vista o a primera escucha más de alguno recurra a la enunciación conceptual que brindan algunos textos especializados en el ámbito. A juicio de este preámbulo, la respuesta tiene que ir mucho más allá de lo que una posible aclaración del término (aunque sea conceptual) pueda otorgar.

Ante este somero planteamiento, *Sobre sistemas complejos. El pretendido fin* propone este preludio, con la intención de abrir un canal que propicie el intercambio de puntos de vista. En este sentido, inicialmente se expone, superfluamente, una de las primeras ideas sistematizadas respecto de qué son los sistemas complejos.

Hoy día, cuando se habla de sistemas complejos, normalmente se recurre a un tratado titulado: *General System Theory: Foundations, Development, Applications,* aparecido en 1968, cuya autoría es de Ludwig Von Bertalanffy.[1] Aquí el citado autor presenta una revisión de una gran cantidad de documentos —todo lo que habla de sistemas y todos quienes refieren a dicho término—, que muestran una historia del uso y aplicación del concepto; y presentan una serie de disciplinas que se han acercado a la aplicación de los sistemas, la mayoría de ellas pertenecientes a las ciencias duras. Más adelante, Bertalanffy conceptualiza al sistema como aquello que ocurre cuando y donde dos o más elementos interaccionan, no interesa el número de componentes, lo trascendental son las interacciones entre ellos; sólo así se estará ante un sistema. Las interacciones otorgan complejidad al sistema, a mayor número de interacciones el sistema tiende a complejizarse; las resultantes de las interacciones proporcionan crecimiento, expansión y más complejidad a un sistema; nace así el sistema complejo.

1 Bertalanffy, Ludwig von (2011). *Teoría General de los Sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México, D. F., Fondo de Cultura Económica.

Para que un sistema pueda existir, las interacciones internas, así como la relación con el exterior, son de resaltada importancia; Bertalanffy habla de que existe un intercambio de interacciones entre sistemas. Con ello se está ante los sistemas abiertos, que son los que permiten el intercambio de flujos vitales, interna y externamente, sin los cuales ningún sistema puede serlo.

En la propuesta de Bertalanffy, el sistema opera como el eje rector de la ciencia para generar conocimiento de todo tipo de realidad. Es decir, es posible estudiar, por ejemplo, una población vegetal, un fenómeno físico o químico, un grupo social animal de cualquier especie, incluidas las sociedades humanas. Todas estas situaciones vistas y asumidas como un sistema. Se entiende que Bertalanffy buscó una serie de principios válidos para todo tipo de sistema, con ello él fundamentó lo que denominó: Teoría General de los Sistemas, una teoría global para una ciencia de la totalidad, aplicable a todas las disciplinas científicas.

La apuesta de Bertalanffy, además de atrevida, fue ambiciosa; primero, porque el mundo, la vida, la realidad y todo lo que tiene ocurrencia debería de aprehenderse como un sistema, bajo las dinámicas marcadas por sus interacciones; segundo, porque la propuesta de comunicación de todo el conocimiento científico, bajo un mismo lenguaje conceptual, representa un sueño de colaboración y unión de la ciencia en general. Esto último despertó escepticismo entre los dos grandes campos del conocimiento: las ciencias naturales y las ciencias sociales.

Respecto a la ciencia, en un decir genérico, se señala que tiene por objeto dar cuenta de la realidad; las ciencias naturales y las ciencias sociales muestran cómo es el mundo que estudian, describiendo, interpretando y/o explicando por qué los hechos ocurren como los revelan sus investigaciones. Para dar cuenta de esas realidades la ciencia se apoya en procedimientos y componentes, uno de éstos: la teoría. En este tenor, Edgar Morin[2] manifiesta que las teorías son un conjunto de ideas, construidas organizadamente en la vía que su autor le asigna, todo ello fundado en elementos obtenidos de la misma realidad.

En esta vía, los sistemas complejos, también, son una forma organizada de ideas para intentar dar cuenta de mundos naturales y sociales; la particularidad implementada por esta visión es el protagonismo de las interacciones detectadas entre elementos de un objeto de estudio determinado, así como las relaciones que dicho objeto tiene fuera de sí mismo.

Como el lector podrá darse cuenta, en este breve preámbulo, surgen conceptos e ideas que vienen a complejizar más la intención de responder el cuestionamiento: qué son los sistemas complejos. Desde el advenimiento de conceptos como sistema, sistema complejo, sistema abierto; hasta el afloramiento de una teoría general de sistemas,

2 Morin, Edgar (1997). "El problema del conocimiento del conocimiento". En H. R. Fischer; A. Retzer y J. Schweizer (Comps.) *El final de los grandes proyectos*. Barcelona, Gedisa.

Sistemas int.indd 10 28/07/14 17:09

así como el de un cúmulo de ideas para abordar la realidad, obligan a dejar abierto el intercambio de enfoques respecto de la pregunta planteada al inicio de este escrito.

Por otro lado, y a la par, surgen una serie de preguntas no menos importantes, centradas en la aplicación de los sistemas complejos; cómo opera en la realidad de la investigación aquello que de facto es complicado de definir. Fundamentalmente el cuestionamiento es: cómo se investiga en, con y desde sistemas complejos.

En razón de esto último la obra: *Sobre sistemas complejos. El pretendido fin* recurre a un grupo de investigadores que han indagado bajo el enfoque de los sistemas complejos y, a la sombra de éstos, han resuelto sus pesquisas personales y/o colectivas. El resultado es un compendio de perspectivas particulares para abonar a la discusión y al diálogo en torno, ya no a la pregunta, sino a un ente que se puede denominar pensamiento sistémico. Queda plasmado que la presente obra no pretende resolver el cuestionamiento planteado como apertura de este preámbulo, más bien es un escaparate, un escenario donde el diálogo, con investigaciones en mano, cobra otro sentido: el de bajar de lo abstracto al plano operativo de la investigación científica, cuando se habla de sistemas complejos.

Al respecto se hace pertinente anotar lo siguiente: si bien lo propuesto por Bertalanffy tiene bastante de donde discutir, la visión o las visiones sobre los sistemas siguieron caminos diversos, convergentes y divergentes. En los ámbitos de las ciencias naturales, las ciencias duras y/o experimentales, los sistemas se fueron abriendo camino, de la mano de diferentes autores, conceptos, corrientes y posturas; esto llevó al desarrollo de disciplinas —matemáticas, informática, química, biología, electrónica, computación, etcétera.

Sin embargo, hablar de sistemas en las ciencias sociales tiene hoy día sus recelos; uno de los argumentos centrales es que cuando se habla de sociedad estamos ante la imposibilidad de descubrir leyes o principios generales, porque las sociedades humanas deciden su futuro en relación al razonamiento, eligen sus interacciones en correspondencia con sus componentes sociales; por lo que los humanos controlan las situaciones. Dado que los sistemas complejos operan bajo principios, no es posible la operatividad de éstos en el estudio de la sociedad humana. Con esta lógica, igualmente, es imposible que la sociedad, que lo social, sea abordado desde otras disciplinas, a no ser las sociales, las cuales trabajan con conceptos *raros* (sistema, sistema abierto, sistema complejo, sistema disipativo, flujos, materia, información, energía, entropía, termodinámica, etcétera); éstos no sirven para manejar a la sociedad como objeto de estudio; para ello las ciencias sociales tienen sus propios conceptos. A pesar de lo anterior, algunos científicos sociales se han acercado al pensamiento sistémico, incluso existen propuestas para que operen en las disciplinas sociales; siendo Niklas Luhmann tal vez el caso más connotado.

Con este contexto, *Sobre sistemas complejos. El pretendido fin* manifiesta que el ámbito de conocimiento donde ocurre la obra son las ciencias sociales. La intención final del compendio es colocar sobre la mesa de discusión una serie de escritos para

Sistemas int.indd 11 28/07/14 17:09

compartir, intercambiar, dialogar, ver distintos puntos de vista sobre el pensamiento sistémico. Los autores que plasman en este libro sus investigaciones y opiniones simplemente exponen cómo le han hecho, cómo han resuelto la operatividad de los sistemas complejos, aterrizados en sus pesquisas concretas, presentadas a lo largo de la obra.

Así, *Sobre sistemas complejos. El pretendido fin* se convierte en un acercamiento para ver cómo operan, en la realidad cotidiana de la investigación científica, los denominados sistemas complejos. En este sentido, los autores quedan exonerados de todo compromiso que la obra pudiera manifestar en este preámbulo.

Diciembre de 2013, Tlaxcala; México
Alberto Conde Flores

Sistemas int.indd 12 28/07/14 17:09

Presentación

El contexto académico

El compendio es resultado de la labor indagativa y docente de profesores del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional (CIISDER) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, concretamente del Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos, y de investigadores con quienes dicho órgano colegiado guarda relación académica. En el presente, se muestra un conjunto de reflexiones derivadas de experiencias en el acercamiento por comprender las relaciones que surgen de encuentros entre individuos y sus contextos espacio—temporales. Estos últimos, muchas veces olvidados por las ciencias sociales y las humanidades, cobran en esta obra un significado central en la búsqueda explicativa a diversos fenómenos sociales, que difícilmente pueden ser revelados en las relaciones entre sociedad y espacio ambiental por las disciplinas sociales.

En el libro se observan dos elementos importantes para el trabajo del Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos; el primero trata del abordaje teórico–epistemológico desde la perspectiva de los sistemas complejos; el segundo sobre la formación de investigadores, a nivel maestría; que desde la visión sistémica exploran problemas de investigación concretos. En torno a los estudiantes de posgrado, el marco lo otorga el modelo institucional de educación humanista integradora. Dicho modelo proporciona una base para la labor del citado cuerpo académico en dos vertientes: la investigación y la formación de recurso humano para la misma.

El eje sobre el cual el cuerpo académico: Sistemas Socioambientales Complejos teje el trabajo indagatorio, trata sobre las dinámicas y procesos que orientan y se derivan de la relación naturaleza–sociedad, entendiendo a los conjuntos sociales como sistemas disipativos y en consecuencia la necesaria incorporación de las ideas que dan forma a la segunda ley de la termodinámica. Este abordaje es posible gracias a la multidisciplinariedad existente en el grupo, mismo que encuentra su origen en el programa

educativo en el que se inserta y en las especialidades e intereses académicos de quienes lo conforman, tanto profesores como alumnos suscritos al Seminario Temático de Investigación: Medio Ambiente y Desarrollo (i, ii, iii y iv), especialidad que representa el brazo docente de este corpus académico de la Maestría en Análisis Regional del ciisder.

Las disciplinas representadas en estos espacios de discusión y formación para la investigación, cubren un abanico que incluye profesiones pertenecientes, sólo por mencionar algunas áreas de manera expositiva: a las ciencias químico–biológicas y físico–matemáticas, a las sociales, administrativas y humanistas y a ingenierías y otras de diseño arquitectónico y urbanismo, a riesgo de no mencionar cualquier otra profesión derivada incluso de las disciplinas híbridas, muy comunes hoy día.

Se comprenderá entonces que frente a la diversidad de teorías, lenguajes técnicos y visiones disciplinarias, se hace necesario definir un marco común de trabajo que integre principios, conceptos y términos técnicos y metodológicos, que permita plantear proyectos y articular las experiencias en investigación de académicos y alumnos. Como se mencionó antes, la veta identificada por el cuerpo académico para su integración investigativa se encontró en los principios de los sistemas complejos, éste fue un momento importante para iniciar con un proceso; cuyo resultado al cabo de algunos años de aprendizaje, y un sinnúmero de discusiones académicas, es una epistemología naciente pero propia, la cual da identidad a este conjunto de investigadores. La aseveración es fuerte, ciertamente no carente de responsabilidad por quienes escriben, comprometiendo a aquéllos que en el camino han contribuido a ésta y a quienes se suman a ella para su enriquecimiento y puesta a prueba. Cabe aclarar que no por ser propia es menos formal o rigurosa que otras ya discutidas y probadas.

Evidentemente, este marco epistémico es el resultado, en gran medida, de la conjunción de ideas, teorías y supuestos dispersos en la literatura; discutidos a la luz de la multidisciplinariedad existente en el cuerpo académico: Sistemas Socioambientales Complejos. Hacer un relato de los inicios y del proceso daría como resultado un escrito plagado de anécdotas a la sazón de una novela en cuyas líneas se podría vivir, junto con cada personaje, el cambio en su forma de ver, interpretar y explicar la realidad; nos atrevemos a aseverar que en el trayecto más de uno ha sufrido la transformación del pensamiento identitario propio de su disciplina. Momentos de álgidas discusiones, pronunciamientos disciplinares de tipo dogmático, visiones de un mundo predeterminado en el que la única fuerza de cambio sería la razón del ser humano o bien la puesta a prueba de relaciones lineales que difícilmente pudieron sostenerse para explicar la realidad. Sin embargo, debido a las líneas dedicadas a la presentación de esta obra, y evidentemente a su objetivo, quedaremos a deber este relato. Queremos, a pesar de esto, mencionar que en el esfuerzo del colectivo la experiencia se vio, en más de una ocasión, sazonada por la sorpresa teórica que surge ante el hallazgo de cuestiones cuya emergencia han tenido poco impacto, por razones no siempre claras; en algunos casos por surgir en entornos adversos al cúmulo de ideas del pensamiento científico vigente,

Sistemas int.indd 14 28/07/14 17:09

pero cuya relevancia en la actualidad se hace evidente al ser integradas en el contexto de los sistemas complejos disipativos; sobre todo ante la suma de elementos que nos han llevado, casi de manera obligada, a integrar los principios de la termodinámica para entender la manera en la que el metabolismo biológico y social articulan los flujos de materia, energía e información y permiten a los seres vivos y conjuntos sociales por igual, mantenerse y reproducirse para preservarse en el tiempo y el espacio.

Entender a los sistemas vivos y conjuntos sociales como sistemas complejos disipativos que perseveran por mantenerse alejados del equilibrio, cuya existencia depende, en cierta medida, de las formas en las que de manera sistémica se articulan con el entorno y a su interior, abre nuevas perspectivas para aportar posibles soluciones a los complejos problemas que en todos los ámbitos del quehacer cotidiano se deben resolver para asegurar la permanencia de la especie y de sus formas sociales.

El trabajo del Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos en la formación de investigadores, en el contexto de este marco epistémico y teórico, ha llevado al grupo a explorar diversas estrategias que le permitieran alcanzar tres objetivos centrales implícitos más que explícitos:

La desarticulación disciplinar
La reformulación de los saberes a partir del marco epistemológico
La integración del enfoque en el abordaje de problemas de investigación

Esta obra es una muestra de las experiencias logradas no sólo en la integración de los estudiantes de posgrado, sino en los acercamientos a otros grupos de investigación que comparten de alguna manera el mismo enfoque teórico–epistémico basado en los sistemas complejos. El compendio servirá en el futuro como documento de referencia para la consulta de temas abordados y teorías recurridas en los contenidos programáticos del Seminario Temático de Investigación: Medio Ambiente y Desarrollo, especialidad que oferta la Maestría en Análisis Regional del CIISDER.

En esta misma dimensión, hacemos una breve reflexión sobre la importancia que ha tenido el enfoque educativo humanista integrador basado en competencias planteado en la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

El papel que juegan las instituciones de educación superior en México es considerado, al menos en el discurso, como el eje que articula la preparación de profesionistas capaces de enfrentar los retos que exige la actual sociedad; reto harto difícil, sobre todo si se considera que en la realidad cotidiana se hacen patentes: la injusticia, la inequidad, la falta de oportunidades para el trabajo y el logro de las aspiraciones personales, entre otros. Ante esto, más allá de las herramientas disciplinares y los conocimientos que la universidad pueda ofrecer a mujeres y hombres que se forman en sus aulas, se hace necesario dotarlos de visiones de largo alcance que les permitan construir proyectos de vida en correspondencia con sus entornos sociales, económicos y ambientales. Las instituciones educativas, sobre todo aquellas de educación superior, deben incor-

Sistemas int.indd 15 28/07/14 17:09

porar en sus visiones y actuar educativo esta difícil tarea: la formación de sujetos que en su profesión se desenvuelvan en un marco moral y en consecuencia con integridad social, que puedan reconocerse a sí mismos como transformadores de sus realidades para alcanzar un estado de justicia, equidad e igualdad.

Frente a estos retos, la Universidad Autónoma de Tlaxcala se posiciona a nivel regional y nacional al establecer un modelo institucional que orienta su actividad docente, formativa y de investigación, basada en un humanismo que si bien retoma los principios fundamentales que le dan origen, se renueva y se hace contemporáneo ante la idea de integridad que confiere al sujeto la corresponsabilidad con la sociedad, el rescate de la vocación como condicionante de su realización a través del conocimiento de sí mismo, de sus limitaciones y potencialidades y de las posibilidades que le impone el entorno social. Así, la formación completa de la persona se logra al integrar las dimensiones individual y social.

Más allá del discurso, el modelo se ha engarzado de manera natural con el marco teórico desde donde el Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos desarrolla sus actividades, el enfoque de educación por competencias se hace patente en la transformación activa de los alumnos y profesores que participan en la especialidad de Medio Ambiente y Desarrollo del programa de Maestría en Análisis Regional. Las estrategias pedagógicas que se han abordado incluyen desde el análisis de textos clásicos y su puesta a prueba en temas actuales, hasta la visita a sitios de interés para la comprensión y aplicación de teorías y métodos. La publicación de este texto permite incorporar sus contenidos a los casos de estudio necesarios para los objetivos planteados anteriormente y, a la vez, para contrastar y poner a prueba estrategias de análisis y solución, con la intención de aportar conocimientos y comprensión a la compleja relación entre la sociedad, sus dinámicas y los entornos ambientales.

El contenido de la obra

Inmerso en este contexto, El Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos emite una provocativa invitación, para ver cómo diversos investigadores están operando con los sistemas complejos, cómo desarrollan investigación desde sus campos disciplinares; así como compartir cómo se forman recursos humanos bajo la sombra de lo sistémico. Con ello busca intercambiar experiencias e ir caminando sobre la senda elegida. El objetivo final de este ejercicio es simplemente abrir la discusión en torno a los sistemas complejos y aportar, a manera de diálogo, con un compendio plagado de búsquedas y modos particulares y/o colectivos. La resultante del llamado es: *Sobre sistemas complejos. El pretendido fin*, donde se presentan trabajos de exploración realizados por profesores–investigadores del Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos, egresados de la especialidad en Medio Ambiente y Desarrollo, e investigadores invitados, compañeros y amigos de viaje por los sistemas complejos.

Sistemas int.indd 16 28/07/14 17:09

La obra abre con la experiencia de la Dra. Anamaría Escofet. El escrito es colocado con la intención de iniciar un viaje que ilustre, de alguna manera, la formación de investigadores en el ámbito de los sistemas complejos. En el caso de la Dra. Escofet, ha sido elegida la modalidad de taller, el *Taller de Introducción a los Sistemas Complejos* (Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Autónoma de Baja California). Éste, por el dinamismo que representa al momento de trabajar con estudiantes de posgrado; para ella la descripción narrativa es un elemento para el aprendizaje, que propicia la incursión de conceptos y terminología de los sistemas complejos; lo que colabora en el abordaje, como sistema, de la relación naturaleza–sociedad.

Prosigue el libro con el trabajo de la Mtra. Carlota Amalia Paredes y el Dr. Alberto Conde, dicho texto es el primero en la obra que recurre a un ámbito de estudio muy abordado por las ciencias sociales: las investigaciones en contextos agrícolas–agrarios. En su escrito la Mtra. Paredes y el Dr. Conde exponen los cuestionamientos: por qué persiste el cultivo del maíz en la Cd. de Santa Ana Chiautempan, a pesar de que ese lugar es un centro industrial, de servicios, comercial, artesanal, textil; por qué si la política pública ha apoyado otro tipo de producciones es justo el maíz el que sigue presente, conviviendo con la sociedad de ese lugar. Para intentar responder y para abordar este fenómeno los autores recurre al pensamiento sistémico, buscan las relaciones protagónicas que le permiten al maíz la persistencia en dicho lugar. Ponen de manifiesto una serie de estrategias implementadas por los productores, lo mismo que acuden a otro tipo de actividades para suministrar al cultivo del maíz ciertos insumos; el resultado, un tipo de agricultura híbrida, que le permite al maíz la pervivencia en ese escenario.

En la misma tónica contextual, el Mtro. Héctor Jesús Morales presenta un estudio donde muestra cuál es el estado actual de un sistema de producción agropecuaria al suroeste del estado de Tlaxcala; el Mtro. Morales, en su investigación, reconoce las múltiples dimensiones del sistema que aborda, formado por procesos sociales y naturales; éstos son descritos y analizados y utilizan el concepto de metabolismo. El resultado muestra los recursos, los materiales, los límites del sistema y las dinámicas de la realidad estudiada.

Siguiendo con un contexto similar, el Mtro. Juan Espinoza y el Dr. Pedro Antonio Ortiz proponen que la termodinámica de sistemas complejos alejados del equilibrio es una herramienta teorética y metódica adecuada para ser utilizada en estudios de corte social. Los autores presentan en su escrito el proceder metodológico que implementaron para estudiar las actividades cotidianas de algunos campesinos en la comunidad de Ixtenco, Tlaxcala; al amparo de una serie de principios epistémicos abordaron la unidad campesina como un sistema complejo, esto les permitió dar cuenta de procesos de diferenciación y selección, que le permiten al campesinado adaptar semillas a las condiciones que están presentes en la cara oriente del volcán La Malinche.

Dando un giro, inicia la última etapa de la obra que presenta objetos de estudio distintos. Esta parte del libro la abre el escrito de la Mtra. Alba Lizeth Márquez y la

Sistemas int.indd 17 28/07/14 17:09

Mtra. Carmen Leticia Flores; retoma el trabajo a uno de los sociólogos más polémicos, y uno de los conceptos no menos discutidos, Niklas Luhmann y la autopoiesis. Ambos son utilizados por las Mtras. Márquez y Flores para tratar de manera diferente un clásico de las ciencias sociales: los movimientos sociales. Las autoras centran su atención en el movimiento "No más sangre" y cómo operó éste en las redes sociales, concretamente en facebook. El documento, además de describir el fenómeno, presenta una propuesta de indagación, donde el análisis de redes, vía software, en constante diálogo con los conceptos movimiento social y autopoiesis, obtuvo como resultante una lectura novedosa a nivel teorético, con Luhmann, y un abordaje nuevo a los movimientos sociales.

El penúltimo trabajo es del Mtro. Francisco Gómez Rábago, quien es un estudioso de los efectos del denominado pico del petróleo. En su escrito, el Mtro. Gómez, realiza una lectura a los datos que reflejan la caída del recurso natural, con la utilización de conceptos como estructura disipativa y entropía, el autor describe y explica el escenario actual de la humanidad respecto del recurso petróleo; concluye que la sociedad humana debe reorganizarse o atenerse a las consecuencias de una crisis por el agotamiento del petróleo, de un inminente colapso energético. Al final de su trabajo el Mtro. Gómez presenta una propuesta como posibilidad de sociedades futuras de la especie: las estructuras, locales, de baja disipación.

Finaliza la obra el escrito del Dr. Eduardo Williams. Él describe, analiza e interpreta el modo de vida lacustre prehispánico en distintas regiones de Mesoamérica. El Dr. Williams arqueólogo de formación recurre a una serie de métodos y perspectivas para analizar y operar sus intereses investigativos. En su trabajo cobra importancia la analogía etnográfica, etnohistórica y arqueológica; el texto expone cómo el abordaje arqueológico es capaz de ubicar elementos centrales y protagónicos en diversos escenarios; lo que muesra la complejidad sistémica de las sociedades mesoamericanas, al pervivir conjuntamente con los contextos lacustres. Vistos de esta manera, dichos entornos dan cuenta de cómo los asentamientos humanos, a través del tiempo, recurren a los recursos naturales que ese tipo de ambientes proporcionan.

Con esta diversidad de intereses indagativos, de teorías, de métodos, de conceptos, de visiones y maneras de construir y abordar objetos de estudio, la presente obra colabora a la controversia, cada vez más creciente, en torno a los sistemas complejos. Las discusiones por supuesto que son y deben de ser más amplias y profundas, pero el quehacer científico necesita de diálogos periódicos; así, *Sobre sistemas complejos. El pretendido fin*, no pretende concluir, cerrar o dar respuestas definitorias, simplemente es un canal de intercambio propuesto por el Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos.

Alfredo Delgado Rodríguez
Alberto Conde Flores

Sistemas int.indd 18 28/07/14 17:09

Motivación temática y facilitación metodológica: avances de aula–taller

Anamaría Escofet

Y comprendo que la escritura es una manera única de iluminar la conexión entre el pasado y el presente. Y eso me alienta a empezar: no como quien informa sino como quien descubre.

Leopoldo Brizuela, *Una misma noche* (Alfaguara, 2012: 43)

Introducción

En el pedir está el dar, reza un sabio adagio mexicano. Nunca más oportuno, ya que se nos ha convocado para presentar resultados de experiencias docentes y de investigación que operaron bajo el enfoque de sistemas complejos, poniendo énfasis en los procedimientos que se utilizaron, y con preguntas tan específicas como: ¿de qué modo has intentado "aterrizar" el pensamiento de sistemas, complejidad o sistemas complejos, al plano de lo empírico?, ¿cómo has hecho para operar pragmáticamente lo que conocemos como complejidad y/o similar?

Es obvio que la convocatoria alude a acciones docentes que necesariamente deben estar enmarcados en los principios del constructivismo, por ser este inherente al análisis de sistemas complejos (Duval, 1999; García, 2006). Sin embargo, obliga a ir un poco más allá, abordando un campo del conocimiento relativamente nuevo, y que parece tener creciente demanda, que es el de procesos de instrucción que faciliten el aprendizaje sobre problemas ambientales (eg., Jensen, 2013) y el estudio de la relación sociedad–naturaleza (eg., Ayala–Rodríguez, 2008).

Esta contribución presenta avances sobre el modo en que, partiendo de descripciones narrativas que actuaron como motivadores temáticos, se fue articulando la facilitación metodológica mediante la detección de porciones del relato que propiciaran la introducción de conceptos y procedimientos propios de la complejidad.

La información proviene de experiencia docente en seis semestres (incluyendo el actual) como instructor del *Taller de Introducción a los Sistemas Complejos* (Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo, Universidad Autónoma de Baja California). La expresión *Motivación Temática y Facilitación Metodológica* fue acuñada en el *Taller Interno sobre Temas de Complejidad* (cicese, acciones de vinculación intra institucional, agosto–diciembre 2012).

El contexto operativo y conceptual

La base operativa fue la modalidad de taller, como espacio que combina teoría académica con práctica profesional y análisis de casos específicos. Esta modalidad es coherente con los principios del constructivismo, en cuanto a promover el juego dialéctico entre fases de integración en torno al modelo de funcionamiento del objeto de estudio y fases de diferenciación en torno a estudios disciplinarios aplicados a los observables establecidos en función del esquema de sistema adoptado (Duval, 1999: 69). Como complemento logístico casi indispensable para promover los lazos empáticos que pide el constructivismo, los talleres siempre se desarrollaron en un bloque de tres horas.

Un subyacente obligatorio para la dinámica de los talleres fue la premisa de Morín (1999) acerca de que el pensamiento complejo no soluciona los problemas, pero contribuye a su mejor planteamiento. Esta idea necesita ser permanentemente reintroducida para canalizar ordenadamente las desmesuradas expectativas y ansiedades que sobre medio ambiente existen en la actualidad, y a la cual los alumnos no son ajenos. Esto es afín con la indicación de Ayala–Rodríguez (2008: 195) de que inicialmente se trata de *entender* el problema, no de plantear soluciones (el subrayado es intencional). Ambas recomendaciones pueden además respaldarse recurriendo a principios del álgebra, recobrando el significado del paso *planteamiento del problema*.

La motivación temática y la facilitación metodológica

Se recurrió a descripciones narrativas o *narraciones descriptivas* en términos de Miramontes (1999: 70) como objetos de motivación temática. Esto es coherente con una de las recomendaciones de Jensen (2013: 92): "Understanding is best developed in a temporal frame, that is, as an experienced event, or a story. This is why we should use and develop instruction processes as events and stories" [La comprensión se desarrolla mejor en un contexto temporal, es decir, como un evento vivido, o una historia. Es por eso que debemos usar y desarrollar procesos de instrucción como eventos e historias] (traducción propia).

En esta línea, el instructor seleccionó piezas ya existentes, tales como trabajos publicados, relatos, presentaciones académicas, etc. La idea de este paso es generar

Sistemas int.indd 20 28/07/14 17:09

una situación lo suficientemente atractiva como para despertar interés y, al mismo tiempo, más distante que casos propios. Paradójicamente, lejos de distraer de casos propios, este paso generalmente facilita un mejor abordaje de los mismos. La facilitación metodológica consistió en ir detectando porciones del relato que propiciaran la introducción de conceptos y procedimientos propios de la complejidad y de la gestión ambiental.

Un ejemplo

En el primer acápite se presenta un caso tratado, indicando en itálicas y superíndices los segmentos exactos del relato que suscitaron la facilitación metodológica. En el siguiente acápite se desarrolla cada superíndice, dando detalles del concepto o procedimiento específico que se introdujo. En el último acápite se presentan las expresiones gráficas de algunos resultados.

El caso y sus momentos

El artículo de Garcés *et al.* (2008), presenta el caso de una empresa de tratamiento de aguas servidas, la Empresa Aguas Andinas, la cual emite gases odorantes durante el proceso de depuración, los cuales constituyen *una molestia para las poblaciones vecinas*(1), especialmente *aquéllas en condiciones de estratificación atmosférica, dada por la topografía escarpada del sitio*(2)(3). La empresa reconoció esta situación como una externalidad negativa que podría convertirse en un problema ambiental con connotaciones públicas(4), y que debía ser administrada por los operadores de la planta(5). Consecuentemente, abordó en términos técnicos la revisión crítica de sus procesos de tratamiento de aguas, y en vista de que la legislación del país en que estaba operando no tenía normas sobre niveles críticos de emisión de gases odorantes, inició investigaciones para reunir avances internacionales sobre el tema. Al mismo tiempo, diseñó protocolos para registrar simultáneamente los niveles de molestia y la actividad específica de la planta, a fin de delinear el comportamiento temporal de la dupla molestia–actividad de la planta(6). Sobre esa base implementó procesos de saneamiento hídrico que reducen 95% de los olores, los cuales se ajustan a los más altos estándares internacionales y evitan molestias, aún en las condiciones de mayor estratificación atmosférica. De igual forma, fue promoviendo el aprendizaje comunitario dando muestras de que la opinión de los pobladores suscita respuestas por parte de la empresa, y enseña a los vecinos a diferenciar los impactos propios de la planta, de otros que no le corresponden (v.g. agrícolas, industriales)(7)(8). Esto finalizó con la propuesta de un nuevo modelo tecnológico y de *gestión comunitaria* que contribuye a la política pública de saneamiento hídrico del país(9)(10)(11)(12).

Sistemas int.indd 21 28/07/14 17:09

Detalles de la facilitación metodológica

(1)Momento propicio para introducir el concepto de *condición emergente*: relaciones que surgen en la totalidad y que no son manifiestas en el comportamiento de las partes; propiedad de algunos elementos que está latente y es inobservable cuando los elementos están aislados, y sólo se manifiesta cuando entra en acción con otros elementos del sistema. En este caso fue claro que la propiedad de *ser molestos* emerge cuando los gases odorantes entran en contacto con un desarrollo urbano *cercano*, mientras que hubieran pasado desapercibidos en plantas en todo similares, pero lejanas de un centro urbano.

(2)Momento propicio para introducir el concepto de *condición observada* o condición problema.

(3)Momento propicio para iniciar la construcción sistémica del espacio de interés, y para distinguir elementos y proceso de articulación, es decir, el modo en que el elemento particular se enlaza con el sistema total que estamos estudiando. En este caso se abordó primero el Subsistema Natural, en el que se distinguieron dos elementos: medio atmosférico y topografía escarpada. El primero tiene como proceso de articulación el recibir los gases odorantes emitidos por la planta de tratamiento, dispersándolos en condiciones de mezcla, pero reteniéndolos cerca del terreno en condiciones de estratificación. El segundo tiene como proceso de articulación el favorecer la retención cerca del terreno.

(4)Momento propicio para continuar con la construcción sistémica del espacio de interés, específicamente con elementos del Subsistema Social. Los elementos fueron la empresa y el desarrollo urbano cercano, que respectivamente producen y externan molestias por los gases odorantes, así como aquellos agentes que podrían dar a esto connotaciones públicas, básicamente el municipio y las organizaciones no gubernamentales, como potenciales receptores de quejas de los vecinos.

(5)Momento propicio para introducir el concepto de *condición deseada*: evitar que esta externalidad se convierta en un problema ambiental con connotaciones públicas

(6)Momento propicio para introducir el concepto de *bucle recursivo* (Novo, 1997: 32): el sistema utiliza la información procedente de sus propias actuaciones, y la incorpora de modo que esta información influya sobre las próximas acciones. En este caso, una parte del sistema (la empresa) toma conciencia de sus propias actuaciones (emisión de gases odorantes; molestias a vecinos cercanos) y las invierte como insumo para nuevas conductas (procedimientos mejorados, nuevos vínculos empresa—comunidad). Es interesante señalar que este punto del procedimiento desencadenó a su vez un bucle recursivo por parte de los alumnos, los cuales relacionaron con el concepto de *responsabilidad empresarial* que habían escuchado recientemente en una presentación disciplinaria.

(7)Momento propicio para visualizar la *Noosfera*, una categoría relativamente nueva que se define como cuerpo de conocimientos e ideas *aplicados a la gestión* de las rela-

Sistemas int.indd 22 28/07/14 17:09

ciones entre los seres humanos y la biosfera (Kassas, 1990, citado en Novo, 1997:36). En esta ocasión, contribuyó a la construcción sistémica del caso, ya que reservamos para el rubro tecnológico todo lo que fueran procedimientos para el mejor tratamiento de aguas, y consideramos en la noosfera los conocimientos que se tomaron como insumos para la gestión comunitaria (v.g. el registro simultáneo de niveles de molestia y actividad específica de la planta, que permitió delinear patrones de comportamiento temporal de la dupla molestia–actividad de la planta, se aplicó luego a la enseñanza comunitaria para diferenciar impactos propios de las plantas, de otros que no le corresponden)

(8)Momento propicio para anexar, a la tabla resultante de la construcción sistémica del espacio de interés, las categorías de complejidad ordinaria y complejidad reflexiva (Funtowicz y De Marchi, 2000). La complejidad ordinaria corresponde al subsistema natural, y la reflexiva a todas las componentes del subsistema social.

(9)Momento propicio para visualizar a la política pública de saneamiento hídrico del país como *condición de contorno*.

(10)Momento propicio para visualizar instancias de gestión en términos de Castañares–Maddox (2009), que relaciona los componentes analíticos de los sistemas complejos con los niveles de decisión de la gestión ambiental, y muestra que las acciones exitosas a nivel operativo dependen de que los propósitos generales del nivel estratégico les sean coherentemente transferidos por el nivel táctico. En este caso identificamos en el nivel estratégico, a la política pública de saneamiento hídrico del país, y a las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, PTAS, en el nivel táctico. En el nivel operativo identificamos las acciones de una PTAS en particular, la Empresa Aguas Andinas, en relación con el desarrollo urbano cercano.

(11)Momento propicio para reflexionar que este proceso de gestión exitosa involucró a dos actores solamente (la empresa y la comunidad cercana) y neutralizó otras vías de canalización de quejas.

(12)En ejercicios avanzados se puede explorar una siguiente instancia de gestión, que es el tránsito a la construcción de la acción (Karol y Suárez, 2007).

Expresión gráfica de resultados

En las tablas 1 y 2 se presentan algunas expresiones gráficas logradas durante el ejercicio.

Sistemas int.indd 23 28/07/14 17:09

Políticas globales de ordenamiento territorial, política pública de saneamiento hídrico del país y mejora de calidad de vida.

Condición Observada	Sub—sistemas	Elementos o Componentes	Proceso de articulación
	Natural	Sistema atmosférico	Recibe gases odorantes emitidos en tierra. En condiciones de mezcla, los dispersa; en condiciones de estratificación, los retiene cerca del terreno.
		Topografía	Topografía plana favorece dispersión, topografía escarpada favorece retención.
	Socioeconómico y Político	Empresa Aguas Andinas	Emite gases odorantes Recibe quejas de vecinos de desarrollo urbano cercano Verifica ausencia ión de legislación sobre niveles críticos de emisión de gases odorantes.
		Desarrollo urbano cercano	Externan molestias por olores desagradables.
		Juntas vecinales, Municipio, ONGs	Pueden recibir y eventualmente canalizar quejas de vecinos.
	Tecnológico	Procesos de tratamiento aguas servidas	Reducción de gases odorantes en un 95%
	Noosfera	Protocolos para registro simultáneo de niveles de molestia y actividad específica de la planta	Comportamiento temporal de la dupla *molestia—actividad de la planta* Enseñanza comunitaria para diferenciar impactos propios de las plantas, de otros que no le corresponden
		Normas internacionales	Establecen altos estándares para niveles críticos de emisión de gases odorantes.

Tabla 1. Construcción sistémica del proceso de gestión de gases odorantes de planta de tratamiento de aguas servidas. Fuente: Elaboración propia con base en Garcés, J. A., J. J. Morales y H. Köning (2008) y en Salamanca–Sánchez y Guevara–Carrizales (2013). El fondo más claro indica Complejidad Ordinaria, el más oscuro indica Complejidad Reflexiva.

Sistemas int.indd 24 28/07/14 17:09

Actores	Momento 1	Momento 2	Momento 3
Empresa Aguas Andinas	Conciencia de emisión de gases odorantes durante el proceso de tratamiento de aguas servidas, y de molestias que ocasiona en vecinos de desarrollo urbano cercano (1) Examina críticamente sus procesos de tratamiento de aguas servidas (2) Diseña fichas de registro para delinear el comportamiento temporal de la dupla *molestia—actividad de la planta* Verifica ausencia de normas específicas en legislación Desarrolla investigación sobre normas internacionales estableciendo niveles críticos de emisión de gases odorantes	Procesos de saneamiento hídrico efectivos, adecuados a la nueva realidad impuesta por los olores (eliminación de 95% de olores) Pobladores perciben que su opinión es considerada, y genera respuestas por parte de la empresa. Aprendizaje comunitario sobre planes de saneamiento hídrico, y diferenciación de impactos de las plantas depuradoras de otros impactos que no le corresponden.	Propuesta de nuevo modelo tecnológico y de gestión comunitaria para el saneamiento hídrico del país.
Vecinos de desarrollo urbano cercano	Externan molestias por olores desagradables Llenan fichas de registro provistas por la empresa para delinear el comportamiento temporal de la dupla *molestia—actividad de la planta*		

Tabla 2. Actores relevantes en el proceso de gestión de los gases odorantes emitidos por una planta de tratamiento de aguas servidas. Fuente: elaboración propia con base en Garcés *et al.* (2008) y en Salamanca–Sánchez y Guevara–Carrizales (2013). (1) condición emergente; (2) Bucle Recursivo.

Sistemas int.indd 25 28/07/14 17:09

Discusión

Dentro de los esfuerzos contemporáneos para desarrollar procesos de instrucción que faciliten el aprendizaje sobre problemas ambientales, esta contribución toma el valor de las descripciones narrativas como vehículo de aprendizaje de un modo afín a Ayala–Rodríguez (2008) y Jensen (2013).

En ese sentido, el ejemplo presentado en detalle en este trabajo, muestra que partiendo de un relato se logró la visualización operativa de conceptos de alta abstracción, como *condición emergente* y *bucle recursivo*, así como una organización de contenido o reescritura en términos no excluyentes de (a) construcción sistémica del espacio de interés, anexando al cuadro resultante las categorías de complejidad ordinaria y complejidad reflexiva; (b) relación entre los componentes analíticos de los sistemas complejos y los niveles de decisión estratégico, táctico y operativo de la gestión ambiental. De esta manera, puede considerarse que la contribución que aquí se ha desarrollado aporta al estado del arte, al presentar detalles casi artesanales del modo en que se fue dando en el aula, el proceso de contacto entre un relato motivador y una capacidad facilitadora.

Este contacto minucioso con el texto motivador es afín con lo que Siemens (1999: 225) realizó al interpretar documentos novohispánicos con una visión ecológica contemporánea, lo cual requirió de una lectura detallada, *oración por oración*, *palabra por palabra*. Por otra parte, la capacidad facilitadora que se fue desarrollando es propia de la dinámica de taller, proceso que Novo (1997: 54) denomina *conversación didáctica guiada*.

Conclusiones

Este trabajo reafirma la de una contribución anterior en una línea afín (Escofet, 2010), acerca de que aprender haciendo y aprender enseñando son fases de un continuo recursivo, y que la modalidad de taller es idónea para operar los principios del constructivismo. A esto debe ahora agregarse que el desarrollo de procesos de instrucción que faciliten el aprendizaje sobre problemas ambientales es un tema vigente y contemporáneo, y que las descripciones narrativas como vehículo de aprendizaje son una destacada particularidad de lo anterior y conlleva transversalidad.

Sistemas int.indd 26 28/07/14 17:09

Bibliografía

Ayala–Rodríguez, I. (2008). "El abordaje de lo ambiental desde el aula universitaria. Una propuesta de articulación desde diferentes disciplinas". En Ortiz–Espejel, B. y Duval–Berhmann, G. (Coords.) *Sistemas complejos, medio ambiente y desarrollo*. Puebla, Universidad Iberoamericana Puebla/Colegio de Posgraduados Puebla/Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Castañares–Maddox, E. (2009). *Sistemas complejos y gestión ambiental: el caso del Corredor Biológico Mesoamericano* México. México, D. F., conabio.

Duval, G. (1999). "Teoría de sistemas: una perspectiva constructivista". En Ramírez, S (Coord.) *Perspectivas en las teorías de sistemas*. México, D. F., Siglo XXI Editores.

Escofet, A. (2011). "Aprendiendo complejidad ambiental: experiencias de investigación y docencia". En Conde Flores, A., Ortiz–Báez, P., Delgado–Rodríguez, A., Gómez–Rábago, F. y Granados–Campos, L. R. (Coords.) *Primer Congreso Nacional Naturaleza–Sociedad. Memoria del congreso*. Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Funtowicz, S., y B. De Marchi (2000). "Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad". En Leff, E. (Coord.) *La complejidad ambiental*. México, D. F., Siglo XXI editores.

Garcés, J. A., J. J. Morales y H. Köning (2008). "Olores de las plantas de tratamiento de aguas servidas: un problema ambiental a resolver con criterios de ciencia postnormal". En *XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, aidis.

García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, Gedisa.

Jensen, M. (2013). "Learning about environmental issues with the aid of cognitive tools". En *Environmental and Natural Resources Research 1*(1): 92–105.

Karol, J. L., y P., Suárez (2007). "La adaptación al cambio climático, estructuras fractales y trampas discursivas, de la construcción del objeto a la construcción de la acción". En *Medio Ambiente y Urbanización* Núm 67: 25–44.

Miramontes, P. (1999). "El estructuralismo dinámico". En Ramírez, S. (Coord.) *Perspectivas en las teorías de sistemas*. México, D. F., Siglo XXI Editores.

Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona, Gedisa.

Novo, M. (1997). "El análisis de los problemas ambientales: modelos y metodologías". En Novo, M. y Lara, R. (Coords.) *Análisis interdisciplinar de la problemática ambiental*. Madrid, Fundación Universidad–Empresa/Cátedra unesco de Educación Ambiental.

Salamanca–Sánchez, M., y Guevara–Carrizales, A. (2013). "Construcción sistémica de un caso de interés". En *Ejercicio final en Taller de Introducción a los Sistemas Complejos 2013–1*. Ensenada, uabc.

Sistemas int.indd 27 28/07/14 17:09

Siemens, A. H. (1999). "Extrayendo ecología de algunos documentos novohispanos de la época temprana". En García Martínez, B. y González Jácome A. (Comps.) *Estudios sobre historia y ambiente en América I*. México, D. F., El Colegio de México/Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Sistemas int.indd 28 28/07/14 17:09

Maíz y Chiautempan: aproximación a una relación de cambios y permanecias

Carlota Amalia Paredes López y Alberto Conde Flores

Introducción

En los años 70 cobró auge la discusión entre campesinistas y descampesinistas, los primeros trabajan en torno a la idea de que los campesinos, gracias a diversas estrategias que ellos mismos implementan, resisten los embates de un capitalismo voraz, empresarial e industrial; los segundos operan bajo el pensamiento de que el campo está siendo olvidado porque la urbe y la industria está captando la mano de obra que anteriormente se ocupaba de la tierra, llevando además formas nuevas de vida a los ámbitos rurales. En medio de este contexto de estudios, sobre lo que se puede denominar los campesinos, donde unos los defienden y otros los extinguen, surgió esta investigación que guarda cierta relación con lo imperante en la bibliografía especializada, únicamente en lo relativo a uno de los productos emanados de actividad de la gente que cultiva la tierra: el maíz.

La inquietud salió al observar un escenario ubicado en el sur del estado de Tlaxcala: el municipio de Chiautempan, donde al día de hoy todavía es posible ver maíz. La curiosidad estuvo apoyada en que Chiautempan es un lugar que a lo largo de su historia ha cursado por cambios importantes: transitó del campo y la artesanía textil a la industria en el mismo rubro; de ahí a convertirse en el centro comercial textilero por excelencia en el estado, así como una zona acogedora de la industrialización tardía en el estado de Tlaxcala, lo que impulsó la urbanización en diversas comunidades; el municipio posee una mezcla entre lo que podría denominarse lo moderno y lo tradicional. Con este contexto, Chiautempan tuvo que configurar una particular agricultura. Ante ello, la pregunta surgió, ¿por qué Chiautempan en los meses de junio a octubre se viste de verde milpero y el resto del año de dorado, por los restos de este cultivo?.

Otro punto que vino a centrar el interés de la investigación es que en el estado de Tlaxcala la agricultura ha pasado a ocupar el segundo lugar como actividad económica principal; sin embargo Tlaxcala es la entidad con más hectáreas sembradas. Aunado a

ello el maíz es el principal cultivo en el estado, imperando mayoritariamente en zonas rurales. Por lo que la siguiente pregunta fue, ¿por qué el maíz es el principal cultivo en un lugar con las características de Chiautempan?

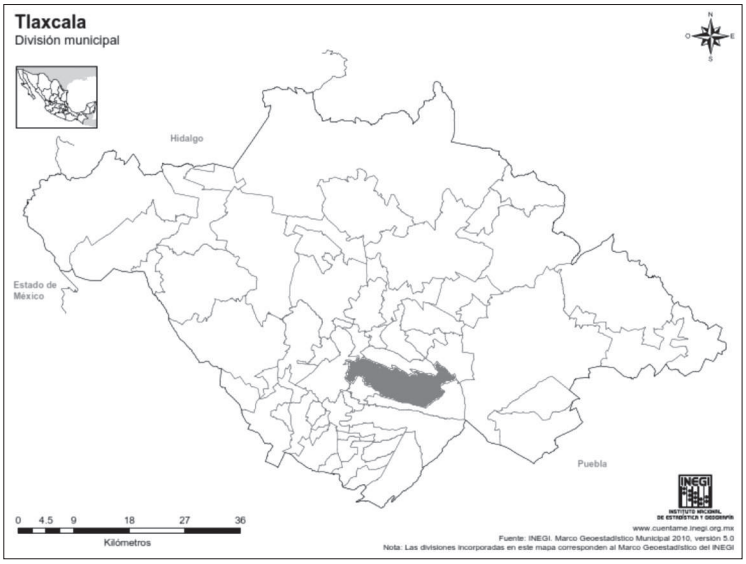
Ante la diversidad de elementos divergentes presentes en el contexto de Chiautempan y el maíz, la investigación se propuso descubrir cuáles son los componentes protagónicos, y cómo operan, en la correspondencia que guardan Chiautempan y maíz. Para abordar dicha relación, fundamentalmente por la variedad de elementos presentes en la realidad, la investigación se acercó al pensamiento sistémico con la intención de ver interacciones y lógicas de las correlaciones para que el maíz siga presente en Chiautempan. En este sentido el supuesto hipotético fue que el maíz persiste por la interacción de factores históricos, económicos, ambientales y culturales, un entramado donde los cambios socioeconómicos–culturales permiten la permanencia del cultivo.

Por lo anterior, la praxis investigativa estuvo orientada por los conceptos de: evolución e hibridación; la evolución en la tónica de ver cuáles, cómo y por qué los cambios que han ocurrido en Chiautempan han permitido que el maíz siga siendo cultivado por la gente del lugar; esto último obligó a pensar en una mixtura de componentes heterogéneos, discordantes en apariencia; por tal motivo, desde una perspectiva sistémica, evolución e hibridación fueron propuestos para intentar explicar la permanencia del maíz en Chiautempan.

La zona de estudio: Chiautempan

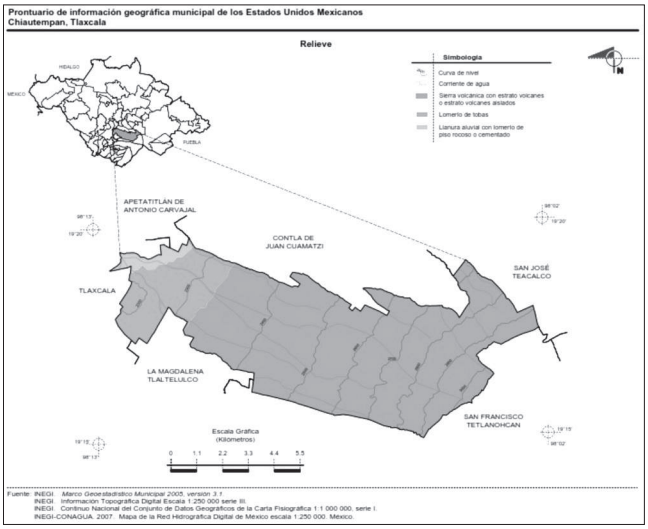
Chiautempan, del náhuatl chiauhtempan, significa "en la orilla de la ciénega", es un municipio que se localiza al sur del estado de Tlaxcala, sus colindancias son: oeste, municipio de Tlaxcala; sur, municipios de La Magdalena Tlaltelulco y de San Francisco Tetlanohcan; este, municipio de San José Teacalco; norte, municipios de Apetatitlán de Antonio Carvajal y de Contla de Juan Cuamatzi (mapa 1).

Sistemas int.indd 30 28/07/14 17:09



Mapa 1. Ubicación del Municipio de Chiautempan, y colindancias municipales.
Fuente: INEGI, 2010.

Chiautempan se localiza en el altiplano central mexicano a 19°,19 minutos latitud norte y 98°, 12 minutos latitud oeste. Está a una altura, promedio, sobre el nivel del mar de 2,300 metros, tiene una superficie: 71 km² (mapa 2). Su territorio político administrativo se asienta en la falda del Volcán La Malinche (mapa 3) (INEGI, 2009*b*).



Mapa 2. Relieve del Municipio de Chiautempan.
Fuente: INEGI 2009*b*.

Sistemas int.indd 31 28/07/14 17:09

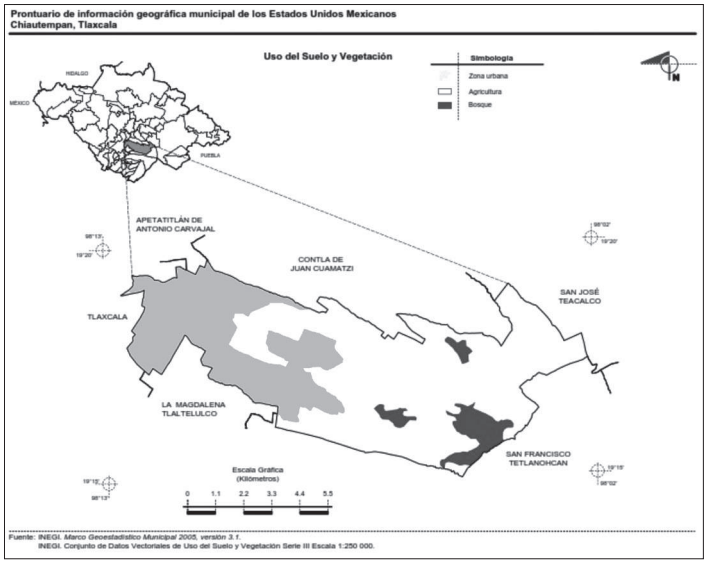
Mapa 3. Ubicación de Chiautempan. Cabecera municipal y Volcán La Malinche (sombreados).

Fuente: http://es.weather–forecast.com/locations/Tlaxcala

El Municipio de Chiautempan está integrado por los siguientes pueblos y colonias: San Rafael Tepatlaxco, San Pedro Tlalcuapan, San Pedro Muñoztla, San Bartolomé Cuahuixmatlac, San Pedro Xochiteotla, Santa Cruz Guadalupe, Guadalupe Ixcotla, Colonia El Alto, Colonia Centro, Colonia Reforma, Barrio de Texcacoac, Colonia Industrial, Barrio de Xaxala, Barrio de Chalma, Barrio de Tepetlapa. Las colonias y barrios están concentrados en el área urbana de la cabecera municipal: Santa Ana Chiautempan. Esta última es una ciudad textil de primer orden, se compone de diversas maquiladoras industriales que dan a conocer el desarrollo de esta zona, entre las cuales destacan grandes fabricas conocidas tanto nacional como intencionalmente. Esto a dado a Santa Ana Chiautempan un gran auge en el comercio, debido a que la ciudad es visitada por un gran número de turistas para adquirir y conocer la gran variedad de artesanías textiles, así como una diversidad de servicios.

En el municipio destacan las áreas de cultivo y los asentamientos humanos (mapa 4), cuya población asciende a 66 mil habitantes, ocupa el cuarto lugar en la entidad por su población. La principal actividad económica se encuentra en el sector de los servicios, pero destaca el que el segundo lugar lo ocupe la agricultura (inegi, 2010).

Sistemas int.indd 32 28/07/14 17:09



Mapa 4. Uso del suelo en Chiautempan.
Fuente: inegi, 2009*b*.

Con un clima templado sub húmedo, con lluvias en verano. En el año 2009 se sembraron 3788 hectáreas, cuya mayor parte fue sembrada de maíz con 3543 hectáreas de maíz grano y un volumen de producción de siete mil toneladas de un total de 305 mil del total en el estado (inegi, 2010). En Chiautempan el cultivo de maíz abarca altitudes que van de los 2292 a los 2545 msnm: Santa Ana Chiautempan 2292 msnm, San Pedro Muñoztla 2402 msnm, San Bartolomé Cuahuixmatlac 2439 msnm, San Rafael Tepatlaxco 2545 msnm, Santa Cruz Tetela 2295 msnm, San Pedro Tlalcualpan 2411 msnm y San Pedro Xochiteotla 2449 msnm. Eckart Boege (2008) encontró que en Chiautempan se siembran las siguientes razas y variedades de maíz (cuadro 1).

Cuadro 1. Razas y variedades de maíz en Chiautempan

Cónico	Chalqueño	Elotes cónicos
Maíz olote rojo	Maíz blanco	Maíz blanco
Maíz crema	Maíz blanco campeón	Maíz negro
Maíz monte alto	Maíz blanco criollo	Maíz azul
Maíz blanco	Maíz criollo blanco	Maíz xocoyule

Sistemas int.indd 33 28/07/14 17:09

Maíz blanco violento	Maíz chalco amarillo	Maíz rojo
Maíz cañuelita	Maíz blanco abrileño	Maíz colorado
Maíz toluqueño	Maíz chalqueño criollo	Maíz yahuitl
Maíz chico	Maíz crema	Maíz criollo
Maíz criollo	Maíz olote azul	Maíz moradillo
Maíz pinto	Maíz blanco chalqueño	Maíz criollo pinto
Maíz cristalino	Maíz amarillo criollo	Maíz criollo azul
Maíz diez hileras	Maíz ancho	
Maíz precoz blanco	Maíz blanco olote rojo	
Maíz criollo cabeza de gorrión		
Maíz pata de paloma		
Maíz mejorado		
Maíz monte blanco		
Maíz canuelilla		
Maíz Amarillo tardío		
Maíz arrocillo		
Maíz criollo de temporal		
Maíz negro		
Maíz rojo xocoyule		
Maíz grande		
Maíz abrileño		
Maíz azul		

Sistemas int.indd 34 28/07/14 17:09

Maíz cacahuazintle		
Maíz xocoyule		

Fuente: Elaboración propia, basado en Boege (2008).

La mayor parte del régimen de la tierra es de pequeña propiedad y va de media a tres hectáreas. El milpero de esta zona se destina al autoconsumo, incluso en los casos en que la cosecha está destinada para la venta las familias apartan algo para su alimentación y la de sus animales. González (2003) considera dentro de las prácticas de la agricultura tradicional la comercialización; especifica, de acuerdo con la definición de agricultura alternativa, que no se opone a la comercialización, pero tal como lo expresa la definición de agricultura alternativa: tener una producción eficiente, con ganancias que enfatice el incremento del manejo de conservación de suelo, agua, energía y recursos biológicos en las tierras.

Según Bartra (2010) la milpa es anticapitalista (como metáfora en contra del monocultivo con el que se persigue un mayor rendimiento en la agricultura comercial); el capitalismo es especialización, homogeneidad, la separación del campo y la ciudad, polarizante, define formas de producción y consumo, mediado por el mercado y la ganancia; agrega que en el capitalismo la consigna es la productividad por medio de la estandarización de tecnologías en vertiginosa renovación. En Chiautempan, ante las modificaciones climáticas, la diversidad contextual y la limitada fuerza de trabajo, no es posible sustentar dicho postulado. En Chiautempan se mantiene el pluricultivo, que ofrece una dieta variada, y ante las afecciones climáticas se salvan algunos cultivos, y la pluriactividad que sostiene la variedad de especies domésticas, siendo el maíz la más representativa.

Un trío: sistema, evolución e hibridación

Sistema

La investigación da cuenta de una serie de hechos que ocurren en la vida de los productores contemporáneos de maíz en Chiautempan. Con el referente de que en la zona dicho cultivo tiene bastantes años efectuándose, es pertinente pensar que el devenir de la actividad guarda elementos que han cambiado y otros que han permanecido. Para ello se plantea que una perspectiva idónea es la sistémica, ver a Chiautempan y al maíz como un sistema; ante lo cual es necesario puntear qué se entiende por sistema.

La noción de sistema tiene una larga historia. La filosofía natural remite a Leibniz, a Nicolás de Cusa, cuando se refiere a los opuestos, a Paracelso con la medicina mística, a la visión de la historia de Vico como sistemas culturales y a la dialéctica de Marx y Hegel;

Sistemas int.indd 35 28/07/14 17:09

más adelante Kholer postula la teoría de los sistemas con el fin de analizar las propiedades más generales de los sistemas orgánicos, de donde se derivó la teoría de los sistemas abiertos (Bertalanffy, 2011); posteriormente Lotka (1925) concibe a las comunidades como sistemas. Desde la biología moderna la concepción organísmica es fundamental porque intenta analizar la interacción dinámica de las partes de un sistema y busca principios aplicables a sistemas en general: de naturaleza física, biológica o sociológica.

Entonces, por sistema se entiende un "arreglo de componentes físicos; un conjunto de cosas unidas o relacionadas de tal manera que actúan como un todo" (Tyrtania, 2009: 348). También como el "conjunto de objetos (o ideas) unidos por alguna forma de acción regular o interdependiente" (Lovelock, 1992: 64, en Tyrtania, 2009: 348). Es una "totalidad integrada cuyas propiedades esenciales emergen de las relaciones entre sus componentes. El conjunto de cosas unidas o relacionadas de tal forma que actúan como un todo. Se puede observar como una estructura que funciona como una unidad" (Betch, 1974, en Tyrtania, 2009: 220). Bertalanffy (2011) en 1947 enuncia la teoría general de los sistemas, postulando que el enfoque de sistemas busca estudiar a los sistemas como entidades y no como conglomerados de partes, lo cual propicia la participación o cooperación de diversas disciplinas para alcanzar una síntesis del conocimiento científico.

El sistema es fundamental en este análisis porque en Chiautempan se identifica que el maíz persiste en interacción con otras especies, como el frijol o ayocote, haba y calabaza en diversos terrenos de labranza; además de distintas especies de animales como aves y ganado de traspatio. La interacción entre clima, cultivo, propiedad de la tierra, extensión de la tierra, producto–destino, unidad doméstica, insumos, plagas, almacenamiento, alimentación, gusto, ritos y fiestas, le dan forma y vida al maíz. Todo ello configura al maíz como un sistema, el cual asociado con otro tipo de cultivos permite vislumbrar una estrecha interacción biológica, cultural, económica y ambiental.

Evolución

Persiguiendo los cambios y permanencias en el maíz, el estudio fue diacrónico; ante la presencia de elementos pretéritos y contemporáneos, la noción de evolución cobró vigencia en el entramado abordado. Siguiendo la idea de Lotka (1922), se entiende por evolución a una serie de procesos que implementa todo sistema para acceder a la energía disponible en el medio; en esta lógica, la capacidad de organización de un sistema es importante debido a que la pervivencia del mismo depende de dicha habilidad. Este pensamiento fue posicionado por autores, posteriores a Lotka, como una especie de ley evolutiva (Buenstorf, 2000). Es decir, la evolución resulta de una serie de combinaciones donde la energía disponible en el contexto guarda una estrecha relación con la capacidad organizativa de todo sistema, para que éste pueda hacer uso de esa energía disponible.

Sistemas int.indd 36 28/07/14 17:09

Adams (2007: 25) sugiere que "el pensamiento evolucionista posdarwiniano parte de la idea de que los procesos naturales son irreversibles. La dinámica de las operaciones energéticas es la base material de la vida en todas sus manifestaciones, incluida la de la evolución social". Engrosando la idea anterior, Tyrtania (2009) argumenta sobre la sobrevivencia de todo sistema, en la tónica de desgaste, donde acorde a la capacidad se accede a la energía y se gasta; en el transcurso de ello es más la inversión de energía que la obtenida, es decir, "sólo es posible sobrevivir en un mundo cuyo desgaste aumenta" (Tyrtania, 2007: 24).

Bajo estas máximas el fenómeno de la evolución envuelve a todo aquello que tenga que ver con energía, el uso de ella y el gasto de la misma; un gasto–consumo que obliga a desperdiciar algo de esa energía. Una vez usada y gastada es imposible que esa energía esté disponible para el mismo sistema; éste debe buscar, en su medio, otras fuentes energéticas para volver a gastar.

Por ello es que la evolución puede ser al mismo tiempo fenómeno físico, orgánico y social. Estos tres polos definen en conjunto la evolución. Entonces la evolución se entiende como una serie de experimentos en marcha, sus configuraciones azarosas, variadas y repetitivas se dan en cantidades masivamente paralelas. Permanecen las adecuadas por un tiempo y un lugar determinados, no las que se ajustan a un ideal de perfección o un plan preexistente. En el proceso de auto organización, la experiencia se acumula en la memoria del sistema. Dependiendo de la clase de sistema, del nivel en que se sitúe el análisis, tenemos la memoria físico–química, fisiológica, conductual, ecosistémica, económica, social, cultural; en se donde destaca que el almacenamiento de la información es condición para aplicar mecanismos de realimentación (Tyrtania, 2008: 53). Un modelo dinámico de una sociedad humana se inicia determinando que el sistema, además de su estructura interna, presenta un fuerte acoplamiento con su entorno con el que intercambia masa, energía e información (Prigogine y Nicolis, 1987).

Hibridación

En la construcción del problema surgió, emanada de los textos revisados, una situación contemporánea que obligó a anticipar, teóricamente, el abordaje de tales circunstancias; las condiciones referidas tienen que ver con la cotidianidad de la vida en las comunidades productoras de maíz: la diversificación de actividades con las que se resuelve el día a día; por lo que se acudió a Néstor García Canclini y al concepto de hibridación, quien sostiene que "el valor de la modernidad deriva no únicamente de lo que separa a las naciones, etnias y clases, sino de los cruces socioculturales en que lo tradicional y lo moderno se mezclan" (García, 2001).

Otros términos que hacen alusión a mezcla desde lo cultural, es mestizaje y sincretismo; en relación con la agricultura, los españoles llegaron al nuevo mundo con

Sistemas int.indd 37 28/07/14 17:09

innovaciones en ella y en el uso de la tierra, introduciendo el trigo, la caña de azúcar, la cebada y los cítricos, así como ganado caprino, ovino, vacuno, caballar, asnal y porcino; nuevas técnicas de cultivo y manejo del agua y también como fuerza motriz; implementos agrícolas como animales de tiro, arado, herramientas metálicas como la azada, y la rueda. Esta tecnología se aplicó en la agricultura comercial en manos de los españoles, y poco a poco fue adoptada por la agricultura indígena, lo que Rojas (1991) denominó agricultura mestiza.

García Canclini explica que prefiere el término hibridación porque "abarca diversas mezclas interculturales, no sólo las raciales a las que suele limitarse 'mestizaje', y porque permite incluir las formas modernas de hibridación mejor que 'sincretismo', fórmula referida casi siempre a fusiones religiosas o de movimientos simbólicos tradicionales" (García, 2001: 36). Su planteamiento se refiere a la transición entre lo tradicional a lo moderno; en esta investigación la hibridación se ve como un proceso de ida y regreso; en tanto los campesinos de Chiautempan adoptan en diferentes momentos elementos de la agroindustria, en otros retoman elementos de la agricultura llamada tradicional e incluso combinan los de la agricultura convencional con los de la agricultura tradicional. Hoy, señala García Canclini, concebimos a América Latina como una articulación más compleja de tradiciones y modernidades (diversas, desiguales), un continente heterogéneo formado por países donde, en cada uno, coexisten múltiples lógicas de desarrollo. Para repensar esta heterogeneidad es útil la reflexión antievolucionista del posmodernismo, más radical que cualquier otra anterior (García, 2001: 43).

García Canclini propone el análisis transdisciplinar de las culturas híbridas generadas por las nuevas tecnologías comunicacionales, por el reordenamiento de lo público y lo privado en el espacio urbano y por la desterritorialización de los procesos simbólicos: poner en relación espacios tan heterogéneos lleva a experimentar qué les puede ocurrir a las disciplinas que convencionalmente se ocupan de cada uno si aceptan los desafíos de los vecinos. Destaca que el estudio de las bases culturales heterogéneas e híbridas inscritas en una acumulación mayor de poder, producto de la diseminación posmoderna, nos puede conducir a entender los diversos sentidos de la modernidad "no sólo como simples divergencias entre corrientes; también como manifestación de conflictos irresueltos" (García, 2001: 45). Su tesis plantea que la expansión urbana es una de las causas de la intensificación de la hibridación cultural:

> Hemos pasado de sociedades dispersas en miles de comunidades campesinas con culturas tradicionales, locales, en algunas regiones con raíces indígenas, pero comunicadas con el resto de la nación, a una trama mayoritariamente urbana donde se dispone de una oferta simbólica heterogénea, renovada por una constante interacción de lo local con redes nacionales y trasnacionales de comunicación (García, 2001: 72).

Sistemas int.indd 38 28/07/14 17:09

El maíz en Chiautempan: cambios–permanencias y viceversa

La unidad doméstica

La investigación encontró como actor a un campesino milpero que en sus terrenos siembra, utiliza el arado, maíz, frijol, ayocote, calabaza, aprovecha plantas silvestres como los quintoniles, tomates, chilacayotes; paralelamente cría animales como becerros, vacas, borregos y pollos.

Siembra en un periodo de cuatro y seis meses, por lo que hay un ciclo de cultivo al año, va de marzo a septiembre, o de abril a octubre; debido a los cambios en el clima (el retraso de las lluvias) la siembra se ha pospuesto a los meses de mayo–junio, hasta que haya humedad. Las labores son: barbecho (noviembre–diciembre), segunda (febrero), surco (marzo), labra (abril–mayo) y cajón (junio), cosecha (octubre–noviembre).

En base a los datos obtenidos, se identifica maíz criollo de temporal, marceño, blanco, azul (o negro) y rosa (o rojo). Con el maíz blanco, el azul (o negro) elaboran las tortillas, con el rosa (o rojo) preparan atoles, pero además el cultivo del rosa y el azul es de cuatro meses y cuando no hay buena lluvia se logran mejor porque su ciclo es un mes más corto, con lo que garantizan su abasto de maíz.

Las familias campesinas van de dos a siete integrantes, pero la mayoría es de dos a cuatro, lo que se traduce en una cada vez menor fuerza de trabajo; como el caso de doña Fidelia, de 80 años, quien siembra media hectárea de maíz; afirma que trabaja sola su campo, es viuda y sus doce hijos ya formaron sus propias familias; además, ella cría pollos y guajolotes, los cuales vende como apoyo a su ingreso, por ejemplo, con la venta de algunos guajolotes pudo pagarle al dentista.

En esta zona están como responsables del campo ancianos, mujeres, hijos en edad productiva, que además se dedican a trabajar en la industria y los servicios, principalmente; los jóvenes en edad de estudiar cooperan pero en forma marginal. También se observa que los ancianos ya han heredado sus terrenos, por lo que los hijos se casan y forman su propia unidad doméstica, son profesionistas; otros han emigrado a otras entidades del país y a Estados Unidos. Cuando hay suficiente fuerza de trabajo se observa que las mujeres y los niños se encargan del cuidado de las aves de traspatio, mientras los hombres de las vacas, ordeña y venta de la leche. Pero en caso de que los hombres salgan a trabajar, sus roles son asumidos por las mujeres.

En muy pocos casos la unidad doméstica es la que participa en las labores del campo, son sólo algunos de sus miembros; pero los hijos casados apoyan a sus padres, sobre todo en la siembra y la cosecha. No obstante, se encontró que son uno o dos miembros quienes participan, por lo que en varias familias contratan jornaleros. Esto también ha redundado en que el frijol, la calabaza, el ayocote y el haba se siembren en parcelas separadas, ya no asociados al maíz; el argumento es que les implica mucho trabajo cada labor, como es el caso del deshierbe; que en algunas ocasiones se hace con

Sistemas int.indd 39 28/07/14 17:09

machete, en otras utilizan herbicidas pero afectan al frijol y la calabaza. Como se ve, el maíz y otros cultivos son modificados también por la falta de fuerza de trabajo.

Los insumos

En Chiautempan predomina la propiedad privada, asimismo existen cinco ejidos que son los que reciben apoyos gubernamentales; en Xochiteotla una parte del ejido cuenta con riego, a diferencia de los pequeños productores cuya agricultura es de temporal; pero ambos con características similares en el cultivo del maíz: la rotación de cultivos, selección y uso de semilla criolla, abonos naturales que provienen de sus animales como borregos y vacas principalmente, combinados con uso de urea principalmente.

En el caso del uso de agroquímicos y/o abonos, una vez que los campesinos han verificado sus efectos en la tierra, deciden a cuál recurrir; los informantes insistieron que los fertilizantes químicos "adelgazan la tierra" (se erosiona); no obstante, éstos en ocasiones son combinados con abonos; por una parte, porque se acepta que el suelo se ha acostumbrado a ellos pero, por otra, por la misma erosión son mezclados con abonos.

En cuanto a las semillas híbridas, los campesinos explican que no se adaptan ni a la tierra ni al clima de la zona, además que requieren mayor humedad y abono, razón por la cual todos siembran semilla criolla; cabe destacar que sí han utilizado las semillas híbridas en algún momento, por lo que han podido comparar sus resultados.

Lo anterior muestra la interacción entre conocimiento (información), abonos, fertilizantes y semillas (materia y energía). Una vez que se presenta desorden en el sistema se busca el orden por medio de los flujos de materia, energía e información; ya sea combinándolos, regresando a los anteriores o sustituyéndolos por otros, en donde el maíz y otras especies cursan por orden–desorden–orden:

> El maíz, por lo menos el criollo, es muy resistente. Un mejorado para que se pueda dar requiere mucha humedad, he probado en un cuadrito el mejorado porque ahí como tiene agua se le puede ir apoyando, hago un huequito, siembro planta de maíz, echo agua a cada ollita, la planta crece, veo que se está secando le echo otra media cubetita de agua, aguanta hasta que llegue el temporal, pero si siembro hoy el mejorado y lo dejo a la buena de Dios no se da nada, hace dos años planté y lo fuimos apoyando y creció de buen tamaño y la mazorca grande y gruesa, lo ocupamos porque se nos antojan los elotes, pero el mismo maíz que sembré aquí lo sembré allá abajo en temporal, puro temporal y me quedó chico y de mazorca chica, requiere cuidado, humedad, si uno no tiene humedad mejor ni meterse, la verdad. Me dijo una persona hay que sembrarlo hasta mediados de mayo, así que sale pero con agua. Una señora también le pasó lo mismo, por eso ya regresó a los criollos. Hace años el gobierno dio semilla, usé el H33, muy bonito, el problema es que como es más rápido está antes que el de cualquier vecino, y aquí los pájaros oiga usted se dan una

Sistemas int.indd 40 28/07/14 17:09

> vida, si sabrosa, la parvada de pájaros negros, donde se sientan se llevan medio terreno, cerca de cien animales, negrean todo el campo, se comen mucho el maíz, como nosotros sembramos el criollo nos repartimos el perjuicio como quien dice, se sientan en todos los terrenos y se siente menos el trancazo (Luis, Guadalupe Ixcotla).

Es necesario destacar que el orden por flujos lleva a observar la hibridación en el maíz, porque en este proceso de ensayos, en el curso del orden–desorden–orden, se observa una combinación de prácticas pretéritas y contemporáneas. Por ejemplo, Luis utiliza en un caso maíz criollo y en el otro el maíz mejorado, es decir, que este proceso de hibridación depende de las circunstancias que tenga que enfrentar el campesino. En dicho transcurso, el maíz y la diversidad de cultivos son focos de experimentación que permiten que el conocimiento campesino se continúe enriqueciendo y transformando.

La hibridación en el uso de insumos es intensa, abonos naturales de sus propios animales, aves y ganado, combinados con urea y herbicidas. Utilizan abonos naturales porque cuentan con él, cuando no es así compran fertilizante y lo llegan a mezclar con urea. En algunos casos sólo usan abonos naturales, Damián *et al.* (2009) refiere que 64% de los maiceros de las faldas de la Matlalcuéyetl, nombre náhuatl dado al Volcán La Malinche, aplican estiércol.

> A mi esposo no le gusta el químico, dice que la tierra se esteriliza (se hace estéril), y sí es cierto porque mi papá me dio un terreno que siempre le echa químicos y lo abonamos y no se dio, el puro zacate, en cambio mi esposo siembra los terrenos con un poco de abono de los animales, la basura de la cocina, abono de los pollos, borregos, caballos, lo revuelve y lo echa en los terrenos. Ahorita tenemos caballos y pollos. La echamos con el abono en el terreno y con eso estamos "alimentando" a nuestro terreno, no alcanza con lo que sacamos, mi esposo lo ha estado comprando con un señor que tiene borregos y nos vende una camionada de abono, como ahorita ya sacó una camionada de abono para los terrenos, lo barbechó y le echó el abono, ya cuando llegamos a sembrar ya está preparado el terreno. Le cuesta ochocientos pesos la camionada (Josefina, de San Pedro Muñoztla).

Se aprecia que el uso de abonos y fertilizantes ha sido un largo proceso de experimentación hecho por los campesinos de la zona, al respecto se menciona que los informantes abarcan cuatro generaciones: de 80 a 60 años, de 50 a 40, de 40 a 30 y la última que va de los 20 a los 12, ésta última generación referida en las entrevistas por sus padres de 40 años. La primera generación inició con el uso de abonos obtenidos del estiércol de los animales, aprendido de sus padres; la segunda menciona que utilizaban el guano, en el auge de la llamada revolución verde; como resultado de esto en las dos últimas generaciones se observan las hibridaciones.

Se destaca que varios de los informantes participan en el programa municipal "Producción de abono orgánico y composteo aeróbico" que inició en enero del 2011, a decir del responsable de Desarrollo Rural, Javier Fragoso:

Sistemas int.indd 41 28/07/14 17:09

> Participan 38 "productores", varios de ellos de la tercera edad cuya expectativa es económica, piensan ahorrar y obtener dos toneladas de composta y cien litros de foliar suficiente para abonar su cultivo porque invierten 600 pesos para melaza, ceniza, cal y azufre, que mezclan con su estiércol y desechos varios. La ventaja que ven es económica "voy a ahorrar y a sacar mi cosecha". Invierten poco recurso para preparar su composta y su foliar, composta al suelo y foliar a la planta, se gastan 600 pesos y producen dos toneladas de orgánico y cien litros de foliar, 200 litros de foliar 160 pesos. Cada productor con 600 pesos compra melaza, cal, azufre, ceniza, dicen si gasto 700, 600 pesos pero voy a sacar dos toneladas de orgánico y cien de foliar, me alcanza para fertilizar mi cultivo.

Como se puede observar, en este testimonio se reconoce que algunos campesinos además de buscar obtener un mayor rendimiento en el maíz también ven por el cuidado del ambiente; finalmente el campesino en Chiautempan lo que hace es responder a las diversas circunstancias que se le presentan, por ello es que el flujo de información es diversa, donde quedan incluidos los programas institucionales, tanto federales, estatales como municipales.

Llama la atención que en varios casos mencionan que sus padres les enseñaron a cultivar, que algunos al principio utilizaban abonos naturales, posteriormente químicos; a los padres les tocó la revolución verde, ahora usan abonos naturales porque dicen que los químicos "queman la tierra". Se percibe que el conocimiento fluye en forma de elipse: parte del conocimiento tradicional, confluye con la revolución verde, y se regresa al tradicional combinado con el conocimiento convencional; se observa un quiebre que lo da el mismo conocimiento comprobado con resultados cuando los campesinos afirman que los químicos empobrecen la tierra; además, por la propia observación de los campesinos, combinan abonos con fertilizantes, dependiendo de cómo perciben el estado actual de sus tierras. Los animales también generan materia y energía, el abono se utiliza en el cultivo, pero a su vez éstos son alimentados con el maíz y el rastrojo.

Los cultivos

La diversidad de cultivos recurrentes en la zona llevan sus propias lógicas temporales; por ejemplo, la labor del ayocote y la calabaza:

> No dejo descansar mi terreno, cada año lo sembramos, por decir, hace un año sembramos frijol acá, ahora vamos a sembrar maíz, luego en otras partes ayocote, por decir si siembro maíz, no siembro frijol porque es mucha diferencia, luego el frijol se enhierba. El maíz no, como crece la hierba con el machete y la hoz lo cortamos y le sirve de abono, pero como el frijol es chiquito luego se pierde en la hierba. Por decir el año pasado sembramos acá frijol, pero como no se dio, ahora vamos a sembrar maíz, vamos cambiando porque luego no se da. Nos gusta el frijol amarillo, el año pasado sembramos el pintito pero todo se nos secó, y

Sistemas int.indd 42 28/07/14 17:09

> el amarillo con poca agua se da, es más resistente. En tres meses, de abril a junio. Se da más rápido que el maíz. Luego la cosecha, pero luego hay que estar pendiente del terreno, que no se deslave, se hacen zanjitas porque luego corre el agua y se lleva el abono, limpiarlos para que no se enhierben y después ya no se dé, hay calabazas, hay chilacayotes, hay que limpiar para que se dé la calabaza, porque ahí donde sembramos luego echamos calabaza, donde abonamos nacen tomates, quelites, quintoniles (Josefina, San Pedro Muñoztla).

Para los distintos cultivos es necesario trabajar con los cambios en el clima, dichas eventualidades son catalogadas como problema por los campesinos; ante las variaciones actuales las estrategias son igualmente diversas. En este sentido, las cabañuelas son cada vez menos una referencia para ellos, pero continúan guiándose por los ciclos de la luna, siembran en luna recia. Hernández y Jiménez (2009) señalan que los tiemperos siguen presentes en la vida rural, sin embargo en Chiautempan ya no existe este tipo de conocimiento.

> Ya se acabaron los tiemperos, ante el mal clima qué vamos a hacer, nos quedamos conformes, a quién le vamos a decir, cuando está muy feo, que quiere granizar, se echan cuetes, como que se desparpaja la nube, se separa, va a caer a otro lado o no cae; viene el aigre la tira, ya no hay cosecha; el clima no es el mismo, cuando yo me crié eran tempestades, salían barrancones de agua, ahora cuál barrancones, ya las barrancas todas se enzolvaron de hierba, ya es otra temperatura, ya ve que ahora el sol quema más y por qué, porque ahora ya no tiene las capas que tenía antes, ahora ya está directo, ahora si no nos ponemos sombrero nos quema, nos quema ya, mancha la cara, yo sin sombrero, sin gorra no puedo andar (Rosa, de San Rafael Tepatlaxco).

La diversidad de especies comestibles es utilizada básicamente para el autoconsumo, respondiendo a patrones culturales que tienen que ver fundamentalmente con la alimentación. Los cultivos son instalados considerando elementos como la fuerza de trabajo, las condiciones y cambios climáticos; el ejemplo es el frijol, al que campesinos de Chiautempan refieren que es más difícil de cultivar por el deshierbe y su vulnerabilidad ante la falta de agua debido a que cada vez es más frecuente el retraso de las lluvias, así como la presencia de las denominadas granizadas y heladas atípicas.

Respecto al maíz, como estrategia ante la escasez de lluvia, siembran además del maíz blanco el azul, el cual es de un mes menos, por lo que alcanza a "llenar"; además retrasan los meses de siembra, con el riesgo de que les alcancen las heladas, las cuales aparecen incluso en septiembre. Cada año los campesinos de la zona seleccionan semilla criolla, Damián *et al.* (2009) encontró que en la Matlalcuéyetl 98% de los maiceros cultivan este tipo de semilla, esto lo explica porque para las tortillas se garantiza que sea maíz nuevo, de buen sabor, olor y buena calidad; la mayor parte del maíz se utiliza para el autoconsumo y sólo 1.7% se destina íntegramente al mercado, incluso el maíz es sembrado en la cabecera municipal, donde la urbanización es importante. "Se selecciona la semilla,

Sistemas int.indd 43 28/07/14 17:09

se desgrana y se escoge la más bonita, que no esté picada, la semilla de las partes de en medio de la mazorca, y hay que plantar dos semillas para que salga buena semilla, la de las puntas son chiquitas, se degeneran" (Yolanda, de Santa Cruz Guadalupe).

El maíz es marceño y siembran de seis y cuatro meses, contemplando sólo un ciclo de siembra al año, marzo–septiembre, o abril–octubre; actualmente por el retraso de lluvias se llega a sembrar en junio, realizándose la cosecha hasta noviembre. Todos mencionaron las mismas labores: barbecho (noviembre–diciembre), surco (marzo), labra (abril–mayo) y cajón; deshierbe después de la segunda, por junio, a veces con herbicida y luego a mano; si tienen mucha maleza con herbicida, si es poca a mano. La mayoría utiliza arado, pala, hoz y machete, sólo en pocos casos el tractor, el cual rentan.

A la par de la situación, generada por el clima, ocurren interacciones con especies antes ajenas a la zona; la más connotada hoy día es la plaga del chapulín. Esta plaga es atribuida al cambio climático, apareció aproximadamente en el 2000, y ha sido otro factor para que los campesinos modifiquen el cultivo; reportan que las poblaciones del insecto acaban la calabaza y el frijol, pero el maíz es más resistente.

> Lo que está perjudicando es el chapulín y no le puedo hacer nada, los terrenos son chiquitos, si yo fumigo y mi vecino no, se viene el del vecino, con tantito que se descuida el chapulín se acaba la milpa. ¿Entonces cómo le hace? El año pasado como se atrasó la lluvia el chapulín salió tarde, cuando el chapulín estaba maduro yo ya estaba segando, entonces va una con la otra, yo tuve la fortuna que cuando sembré y coseché el chapulín estaba mediano, yo ya segué, qué pasó con ese chapulín, se fue al terreno del vecino, la verdad qué feo pero a mi vecino sí le perjudicaron feo, porque los que siembran tarde su maíz está verde en octubre y el chapulín se come toda la hoja, sólo le quedan los puros tronquitos, el tallo grueso del maíz. El chapulín llegó como plaga hace doce o catorce años, llegó con la alfalfa de Santa Anita, en las pacas de alfalfa, encontraron dónde vivir, son migrantes (Luis, de Guadalupe Ixcotla).

Una vez lograda una cosecha, la mayoría almacena en tinacos de lámina o plástico, muy pocos en costales y aún menos en la troje, cuyo antecedente se encuentra en el cuexcomate. Usan pastillas como desinfectante para evitar la palomilla y el gorgojo, cuando se empaloma se lo dan a los animales; antes usaban el lindano, pero no les gusta porque afirman que se le impregna al sabor del grano.

Los ritos y las fiestas

En Chiautempan ya no realizan un rito especial en la siembra o cosecha, sólo hacen una oración de pedimento o agradecimiento; ya no hay tiemperos, así que en caso de mal tiempo llegan a prender una palma bendita, cuando hay una granizada fuerte

Sistemas int.indd 44 28/07/14 17:09

algunos pobladores lanzan cohetes o bombas, igual cuando el cielo presagia lluvias fuertes, para dispersar las nubes. Acostumbran llevar a bendecir sus semillas e igual ofrecerle una misa a San Isidro Labrador.

Además de las fiestas patronales en las distintas comunidades, anualmente se atienden diversas festividades, acorde al catolicismo imperante en la zona; así como actividades ligadas a dicha fe, por ejemplo, se conmemora el primer aniversario de la muerte de algún familiar en la fiesta de Todos Santos en la que la familia organiza una comida donde asisten los hermanos, primos, tíos, compadres. En todas estas acciones la alimentación forma parte fundamental de las mismas, predominando de manera muy significativa el maíz y derivados del grano; así como otras especies cultivadas en la zona.

Esto hace evidente la importancia que el maíz tiene entre las comunidades que integran a Chiautempan, con un sector urbano muy amplio en el municipio, en el que se mantienen tradiciones, fiestas y ritos en donde los guisos principales son elaborados con maíz: mole prieto, tamales, tortillas, tlacoyos, gorditas, pozole; de esa forma se verifica el intercambio de materia, energía e información. El caso más evidente ocurre entre la Unidad Habitacional Santa Cruz y las comunidades; aquí para su fiesta patronal se trasladan a las comunidades situadas en las faldas de la Malinche para comprar el maíz blanco criollo, que atiende a sus necesidades de sabor y textura; con el grano preparan la masa con la que elaboran sus guisos en la fiesta de La Guadalupana, el 12 de diciembre.

Sistematizando sistémicamente

En el acercamiento empírico al objeto de estudio se observó que los cambios y permanencias en el maíz tienen que ver con un aprendizaje colectivo del cultivo del grano, que se relaciona con la agricultura tradicional, pasando por la revolución verde, desembocando en elementos de la agricultura convencional y, en la actualidad, la combinación de elementos de ambas agriculturas; implica un largo proceso de idas y venidas, lo que llevó a definir a la agricultura en Chiautempan como una agricultura híbrida.

En esta investigación, el intercambio de información entre las comunidades localizadas en la falda de La Malinche y la parte urbanizada de Chiautempan se efectúa teniendo como base un eje cultural, mismo que motiva los flujos de materia y energía entre lo rural y lo urbano; por ejemplo, de la ciudad se trasladan a las comunidades para comprar maíz.

> Requerimos de 100 a 120 kilos, según la economía que aiga para tamales verdes, rojos, mole, de frijoles, el año pasado estaba el kilo a 5 pesos y en las comunidades a 4.50, pero hay que ir hasta allá, sale casi igual porque hay que pagar transporte, pero en las comunidades sale mejor porque acá viene revuelto del año anterior; ya se conoce a quien

Sistemas int.indd 45 28/07/14 17:09

> tiene cada año y se hace el compromiso. Por lo limpio y fresco que está allá, porque el otro sale chicloso y es difícil para moler y envolver el tamal (Mario Padilla, mayordomo de Las Guadalupanas, Unidad Santa Cruz).

Así, entre campesinos y consumidores desarrollan procesos de orden–desorden–orden, en tanto se ven enfrentados a procesos de impredictibilidad como lo es la fluctuación de los precios en el mercado, el clima, el flujo y reflujo de la fuerza de trabajo, con la consecuente recomposición de la unidad doméstica, innovación tecnológica y más recientemente la experimentación genética en la agricultura.

En el lugar de estudio, si bien la tradición se observa en las comunidades aledañas a las faldas de La Malinche, las características son muy heterogéneas; es decir, los flujos de información son tan intensos entre modernidad y tradición que configuran relaciones muy específicas como la pluriactividad, que incluye también la emigración a Estados Unidos; por ejemplo, en Tepatlaxco, una familia con los ahorros de las remesas del jefe de familia instaló una tienda de abarrotes y compró una máquina tortilladora, por lo que la esposa y los hijos adolescentes se hicieron cargo de las tierras de cultivo.

Roger Bartra (1974) explica que desde la producción agrícola, la concentración de la tierra en unidades de producción grandes es la que genera con mayor rapidez un mercado interno, sin embargo, los campesinos milperos de Chiautempan son pequeños productores que siembran en promedio una hectárea, con una cosecha promedio de 600 kilos, algunos reportan una tonelada de maíz.

De ahí que la mayoría de los pequeños propietarios no pueden vivir exclusivamente del campo. Al respecto, Roger Bartra (1974) habla de la proletarización del campesinado en tanto se ve obligado a vender su fuerza de trabajo para subsistir; muchos de los campesinos se han dedicado a lo largo de su vida a ser artesanos, sobre todo en textiles, actividad que combinaban con el campo, los que son obreros siguen sembrando; otros han emigrado a Estados Unidos y Canadá o se han contratado como jornaleros en el estado o en el país. Pero en todos estos casos no pierden su relación con la tierra, la cual se manifiesta de diversas formas y momentos, incluso en forma paralela, como los obreros que al regresar de la fábrica se dedican a cultivar su maíz, piden permiso en labores claves como la siembra y la cosecha, o parte de las remesas se utilizan en los costos de cultivo; flujo importante de entrada en el sistema maíz es el ingreso económico de los familiares que trabajan en otra actividad, en la mayoría de los casos son los hijos quienes se desempeñan como empleados, obreros o en los servicios. "Mi hijo de 32 años trabaja como obrero en Ideal Standard, compra y paga lo necesario para sembrar, a veces pide permiso para trabajar el campo, espiamos la luna llena para que coincida con el cambio de turno" (Yolanda, de Santa Cruz Guadalupe). Además, ante la crisis actual de desempleo en el país y en el estado, cuando son despedidos, el maíz y la milpa son base y fuente de su subsistencia, que se ve reforzada con actividades como la venta de leche, guajolotes y pollos.

Sistemas int.indd 46 28/07/14 17:09

Los campesinos refieren que empezaron a trabajar el campo desde niños, de los 8 a los 15 años, su deseo es continuar enseñando a sus hijos las labores campesinas, hoy día hay adolescentes que ayudan en estos jornales. De igual forma hay feminización, en los matrimonios la mujer participa en diversas labores, no sólo en la selección de la semilla; en otros casos es por viudez y también cuando el marido emigra a Estados Unidos. En cuanto a los ancianos, después de haberse empleado en el sector secundario y terciario a lo largo de su vida, han regresado al campo. Se observa una diversidad de actividades fuera de la unidad doméstica, algunos, adolescentes estudian y se dedican además al campo; los jóvenes laboran en la industria y los servicios y son quienes participan en los gastos que genera el cultivo del maíz.

Por otro lado, Alba González Jácome (2003: 21) refiere que varias de las prácticas agrícolas de los sistemas de cultivo tlaxcaltecas forman parte de lo que se ha denominado como agricultura de pequeña escala, "una agricultura tradicional cuyos principios y prácticas agrícolas […] de mantenerse podrían alcanzar una agricultura alternativa":

> Cualquier sistema de producción agrícola de comida o fibra que sistemáticamente persiga: 1) Una mayor incorporación de procesos naturales (ciclo de nutrimentos, fijación de nitrógeno y relaciones plaga–depredador; 2) una reducción de insumos cuyo potencial de daño al ambiente o la salud de los productores y consumidores sea muy alto; 3) usar ampliamente el potencial biológico genético de especies vegetales y animales; 4) mejorar las relaciones entre patrones de cultivo y potencial productivo, con las limitaciones físicas de las tierras agrícolas para asegurar a largo plazo los niveles de sustentabilidad de la producción en curso, y 5) tener una producción eficiente, con ganancias, que enfatice el incremento del manejo de conservación de suelo, agua, energía y recursos biológicos en las tierras (Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos, 1989; en González, 2003: 18).

González destaca que, según lo anterior, la agricultura alternativa incluye una amplia gama de sistemas que van desde los clasificados como orgánicos, (sistemas biológicos) que tienen un uso nulo o casi nulo de insumos químicos; hasta sistemas que pueden incluir el uso controlado de plaguicidas o antibióticos (sistemas con bajos insumos) destinados al control específico de plagas o enfermedades y los sistemas agrícolas que son regenerativos o sostenibles.

Las prácticas agrícolas consideradas por la agricultura alternativa incluyen una amplia gama, entre las que destacan: 1) manejo integrado de plagas, 2) los sistemas de producción animal de baja intensidad, 3) la rotación de cultivos encaminados a reducir los daños originados por las plagas, 4) el incremento de la salud en los cultivos, 5) una disminución de la erosión en los suelos, 6) las leguminosas fijadoras de nitrógeno en el suelo, 7) aquellas prácticas de siembra y cosecha que contribuyan al control de malezas y que de algún modo, reduzcan la erosión del suelo (González, 2003). La autora afirma que los campesinos tlaxcaltecas han manejado a lo largo del tiempo una serie de prácticas de la agricultura alternativa, no de forma consciente del

Sistemas int.indd 47 28/07/14 17:09

papel ecológico de ellas y aprendidas generacionalmente en el núcleo familiar. Señala que gran parte de la agricultura mexicana queda comprendida en lo que Ángel Palerm denominó el modelo mexicano de agricultura, que ha sido clasificado por agrónomos y agroecólogos como agricultura tradicional.

Perspectivas como la anterior son importantes, pero para explicar la realidad en Chiautempan es necesario ubicar las tendencias y revelar cómo los diversos elementos es que entran en interacción en cada una de las comunidades de la zona de estudio. La inquietud salta porque la entidad se encuentra clasificada con un nivel de erosión severo, Alvarado *et al*. (2007) lo atribuyen a un mal manejo agrícola. Si, como asevera González (2003), las prácticas de los campesinos tlaxcaltecas se acercan tanto a la agricultura alternativa, por qué en el caso específico de Chiautempan, Nanacamilpa, Terrenate y en la bajada del Volcán La Malinche se encontró remoción de suelos por el deslizamiento de grandes masas de suelo. De ahí la importancia de analizar la interacción de diversos factores a lo largo del tiempo que configuran un contexto específico.

En la presente investigación se observó una intensa mezcla de conocimiento tradicional con el conocimiento convencional que responde a diversas situaciones, como son los programas gubernamentales y los cambios en el ambiente, entre otros, así como limitaciones en la fuerza de trabajo disponible. En la zona de estudio se encontró una amplia hibridación porque se mantienen prácticas de las señaladas por González (2003) como agricultura tradicional, pero combinadas con prácticas de la llamada agricultura convencional, la que utiliza energéticos derivados del petróleo y mecanización por el tractor; así como la combinación de abonos naturales con fertilizantes químicos, principalmente urea; se identifica como altamente mecanizada, con elevados ingresos derivados de los agroquímicos.

Por ejemplo, el tractor es contratado por quienes tienen terrenos con mayor extensión. Aunque González admite que en esta agricultura tradicional "por una historia común", puede tratarse de una agricultura de pequeña o mediana escala, además puede destinarse la producción al autoconsumo y/o al mercado, aunque se mantiene con grandes insumos de fuerza de trabajo, principalmente, pero no necesariamente sólo familiar; en la actualidad se combina con ciertos insumos tecnológicos necesarios y algunos agroquímicos, aunque no sean los dominantes. González define como sistemas agrícolas tradicionales aquéllos que dependen en una mínima parte de ingresos externos comprados, hacen uso intensivo de recursos disponibles renovables, enfatizan el reciclaje de nutrimentos, tienen impactos negativos mínimos sobre y en el ambiente del terreno de cultivo, están adaptados y son tolerantes a las condiciones del ambiente local, son capaces de tomar ventaja del rango total de variaciones micro–ambientales dentro de la parcela, el sistema agrícola y la zona, optimizan la producción sin sacrificar la capacidad productiva a largo plazo del sistema ni las habilidades de los humanos para utilizar sus recursos, mantienen la diversidad y la continuidad espacial y temporal, conservan la diversidad biológica y cultural, descansan en variedades locales de

Sistemas int.indd 48 28/07/14 17:09

cultivo y a menudo incorporan plantas silvestres y animales, utilizan primariamente la producción para cubrir sus necesidades locales, son relativamente independientes de factores económicos externos y se construyen sobre el conocimiento y la cultura local de los habitantes (González, 2003: 23).

Respecto de lo que denomina agricultura tradicional, destaca que el área de agricultura intensiva, la zona de origen mesoamericano, conserva restos de lo que fue una agricultura muy importante entre las sociedades agrícolas del mundo antiguo: "por sus orígenes antiguos, su permanencia a través del tiempo y su relación estrecha con manejos ambientales que no deterioran drásticamente al medio donde ocurren" (González, 2003: 25). Pero a la vez reconsidera al destacar que Tlaxcala ha sido un digno representante de la sofisticada agricultura del altiplano mexicano, que en los últimos años del siglo xx y lo que va del xxi se ha deteriorado rápidamente, por lo que se hace necesario su registro.

En Chiautempan los cambios en la agricultura tradicional se han realizado por la influencia de políticas gubernamentales derivadas de la revolución verde, esto aunado a la erosión de los suelos y en la actualidad a los cambios en el clima: retraso de lluvias, heladas y granizadas (estas últimas denominadas como atípicas); de ahí que la hibridación en el cultivo del maíz responda a la interacción de todos estos factores.

Lo anterior lleva a verificar cambios bajo la noción de evolución en el cultivo del maíz en Chiautempan, demostrando que no hay procesos lineales; por el contrario, el campesino busca estrategias y alternativas ante las diversas fluctuaciones en el sistema. Es así como se encuentra en la zona una asociación de cultivos (la milpa) que se ha visto modificada precisamente por el uso de algunos químicos: "Ya no meto porque utilizo herbicida y los mata, acá abajo en un terreno que me dieron siembro frijol, una fracción, para autoconsumo, frijol amarillo, es que el frijol criollo sabe mejor que el comercial, por eso lo sembramos" (Luis, de Guadalupe Ixcotla).

González (2003) señala que el sistema tradicional se caracteriza por una serie de variables, desde el punto de vista de la investigación, lo que le falta a este tipo de concepciones es verificar en el plano de la realidad cómo es que opera la interacción entre dichas variables en cada lugar y en determinados periodos. En Chiautempan, la milpa se ve modificada por el uso de químicos, el efecto de las plagas, el problema de la erosión y la escasez de lluvia; en el maíz observamos persistencias y cambios en tanto los campesinos continúan cultivando el maíz y la milpa principalmente como fuente de alimentos, pero tienen que elaborar nuevas estrategias ante la erosión, falta de humedad y las plagas, ante lo cual, las entradas y salidas de materia, energía e información varían en diferentes momentos y circunstancias, lo que lleva al orden–desorden–orden a partir de los flujos. Desde la perspectiva sistémica podemos identificar al maíz como el núcleo duro de la zona, que junto a la milpa, diversas especies cultivadas, configuran una forma particular de la relación entre el hombre y la naturaleza.

Armando Bartra (2010) señala que el maíz es una planta y la milpa es un modo de vida, la matriz de la civilización mesoamericana; de ahí que proponga que si que-

Sistemas int.indd 49 28/07/14 17:09

remos preservar y fortalecer nuestra identidad profunda no sólo agroecológica, sino social, económica, cultural, civilizatoria, debemos pasar del paradigma del maíz al paradigma de la milpa. Desde la perspectiva de la investigación, el paradigma se integra por el maíz, la milpa y Chiautempan, como un todo, un sistema; donde debido a la interacción entre cultura, ambiente, economía, alimentación, uso del maíz y su asociación con otras especies vegetales y animales ha permitido la autosubsistencia alimentaria y alimenticia; así como un complemento económico para las familias que cultivan este grano en la zona de estudio, en donde destacan cambios en el establecimiento de los cultivos, de ahí el planteamiento del maíz, la milpa y Chiautempan como un sistema.

Maíz y milpa pueden ser explicados por la economía ecológica a partir del concepto de sistema abierto, con el cual se entiende a la naturaleza como suministradora de recursos y receptora de residuos; además de los servicios que proporciona, desde el disfrute de paisajes hasta la protección de la vida. De ahí una relación estrecha entre naturaleza–sociedad, la naturaleza que provee del grano y las plantas, pero donde el trabajo humano es fundamental. Y si bien en el plano ideal la milpa es la aspiración, la realidad climática ha impuesto cambios al sistema, las fluctuaciones aquello imprevisto que afecta al sistema y lo obliga a generar estrategias de sobrevivencia. En Chiautempan, los campesinos responden con cambios a los cambios, en el caso del maíz, antes, se asociaban en el mismo terreno el maíz con la calabaza, haba y el frijol; en la actualidad todas estas especies se siembran en diferentes parcelas. "Ahí siembro haba, luego sembramos frijol, pero vi que estaba seco, no ha llovido nada, pero luego siembro haba, ayocote, voy echando aunque sea poquito para el que va saliendo" (Rosa, de San Pedro Muñoztla). El sistema permanece con modificaciones ante uno de los principales factores: el cambio en el clima.

> Sembramos maíz porque es lo que aquí más se puede conservar, yo todavía me acuerdo mi papá trabajaba mucho la cebada, el trigo, y sacaban mucho, porque mi abuelo fue de la idea de comprar terrenos, mi abuelo tenía grandes terrenos, yo me acuerdo que había un cuartito y estaba lleno de trigo, cebada, sembraban ayocote, haba, el frijol, no hace mucho que mi mamá lo dejó de sembrar, pero por eso, por el temporal que ya no se presta, porque cuando el frijol ya está, ya empezó a llover y se echaba a perder, hay que sacarlo, hay que levantarlo (Concepción, de San Rafael Tepatlaxco).

A lo largo del análisis, lo que se ve es la interacción entre factores, ninguno en forma aislada; se aluden cuestiones climáticas en relación con los diversos cultivos, en forma específica Concepción habla del factor lluvia, pero a la vez de grandes extensiones de tierra; lo que se puede inferir es que además de que el trigo requiere de más humedad, en caso se sembrara, les implicaría poner a competir éste con la milpa por el cada vez mayor fraccionamiento de la tierra (repartida entre hijos y nietos); el maíz y la milpa en sus actuales condiciones les representa un mayor apoyo a su subsistencia.

Sistemas int.indd 50 28/07/14 17:09

En la milpa la rotación de cultivos (técnica introducida por los españoles) se continúa practicando. "Este año sembramos una parte frijol, en otra haba, en otra la calabaza y el maíz, y por decir al próximo año sembramos maíz donde habíamos sembrado frijol o el haba, le cambiamos al terreno donde sembramos haba y frijol; haba y frijol se siembran porque son las semillas propias que se dan aquí" (Apolinar, de San Rafael Tepatlaxco).

En la zona los campesinos que comercializan su maíz buscan un ingreso económico en la mayoría de los casos como complemento al ingreso familiar, tener una comida sana y poder mantener a sus animales. "Como mi maíz no tiene químico, y mi familia no me va a creer, casi no se enferma, de veras, si acaso de gripa, nunca se enferman del estómago, pero todavía comemos de ese maíz, que no tiene químicos, tengo pollos y no consumimos de ese huevo comprado, consumimos el huevo criollo" (Josefina, de San Pedro Muñoztla).

Predomina el autoconsumo, pero también se llega a vender el maíz de forma marginal, la mayoría de los campesinos cuando venden lo hacen en sus propias comunidades; señalan que Diconsa puede comprar el maíz, el problema es que "son muchos los requisitos en el análisis del maíz y paga lo que quiere", por lo que deciden vender en la comunidad, en las tortillerías, pocos lo llegan a colocar en tiendas de Santa Ana Chiautempan, la cabecera municipal. La escala de comercialización del maíz es local, los rendimientos que reportan los campesinos son en su mayoría de una tonelada por hectárea; lo que resulta curioso, porque ante la pregunta de cuánto cosechan todos hacen cálculos, por lo mismo que su lógica no es comercial, no tienen registros exactos de los kilos de maíz que obtienen de su cosecha.

> La verdad no sé cuánto puede rendir el maíz, porque como no lo peso no tengo ni idea, es muy variable, antes sí daba más, pero es relativo, en promedio antes sí se daba más, llovía más, eran unos aguaceros de miedo, pero antes era toda la temporada por lo menos cada tercer día caían unos aguaceros, llovía muchísimo, entonces entre más agua más maíz, y ahora si llueve menos, antes sembrábamos en marzo y la tierra había que deshierbarla porque tenía mucha hierba, ahora sembré en marzo y qué hierba va a haber (Luis, de Guadalupe Ixcotla).

Como se observa, el cálculo de los rendimientos se relaciona con el temporal, predomina la lógica de autoconsumo, además de que el producto del maíz puede ser en mazorca, elote, rastrojo; es decir, en los diversos usos que hacen de él, con constantes flujos de materia y energía.

Por su parte, Nicholas Georgescu–Roegen también distingue entre economía agraria y economía campesina, la primera guiada por los imperativos del capitalismo en la búsqueda de la máxima ganancia; la segunda la caracteriza como un modo de producción que se rige por pautas institucionales diferentes a las capitalistas (Carpintero, 2006). Destaca que las instituciones de las comunidades campesinas nunca han buscado

Sistemas int.indd 51 28/07/14 17:09

el control de los factores 'fondo' de la economía (la tierra), sino de los factores "flujo", los ingresos procedentes de la tierra (Georgescu–Roegen, 1965*a*: 209; en Carpintero, 2006: 93). Según establecen las tradiciones, quien cultiva una tierra tiene derecho a apropiarse de sus frutos en forma de grano, lo cual no implica que sea dueño de esa tierra, sólo tiene derecho a trabajarla. El tratamiento que Georgescu–Roegen hace de la economía campesina resulta novedoso en el plano estrictamente de la crítica a la teoría convencional. La necesidad de añadir criterios culturales al criterio exclusivo económico de la racionalidad para explicar la lógica campesina es una de sus principales contribuciones.

La investigación observa a los campesinos inscritos en el sistema capitalista y en la reproducción capitalista, lo cual contradice a Georgescu–Roegen específicamente porque él ve a la aldea o comunidad campesina fuera de un contexto histórico. El proceso en Chiautempan se da de la siguiente forma: el campesino se inserta en sectores de la economía porque no logra la autosuficiencia económica con la actividad agrícola, la cual no abandona totalmente; continúa sembrando sus parcelas de maíz, pero a la vez, ante la crisis del empleo, cuando se queda sin trabajo, ve en la agricultura una opción de sustento alimentario.

Georgescu–Roegen (1965*a*; en Carpintero, 2006) señala una heterogeneidad, en coincidencia, en el lugar de estudio, se aprecia una estrecha relación entre campo y ciudad. Una diversidad económica que se fue configurando a lo largo del tiempo por la mezcla entre agricultura y artesanía textil, pasando a la industria textil, al comercio textil que incidió en un nuevo paisaje, mezcla entre la urbanización y el campo, con una combinación entre la modernidad y la tradición. Todo ello se observa también en la mezcla entre una agricultura tradicional y aspectos de la agricultura convencional.

A partir de la realidad empírica, se retoma el concepto de hibridación (García, 2001) y lo heterogéneo manifestado por Georgescu–Roegen, lo heterogéneo de la zona y la hibridación de las formas productivas. Desde el punto de vista de esta investigación los conceptos de heterogeneidad e hibridación tienen que ser matizados y adaptados a las características de los diferentes lugares, en esta indagación, hibridación o heterogeneidad son observadas en diferentes momentos; apareciendo por la interacción a lo largo del tiempo entre la economía, el ambiente y la cultura.

Con la preocupación de explicar las interacciones divergentes presentes en el maíz, en Chiautempan, la hibridación llevó hasta Prigogine y Boltzmann. Prigogine señala que el principio de orden de Boltzmann asocia la evolución a la ocurrencia del estado más probable, pero para Prigogine la evolución corresponde más a una compleja competitividad entre fluctuaciones, lo que denomina "orden por fluctuaciones" (Prigogine, 2009: 161). Al respecto, recientes hallazgos en el terreno de la teoría de las fluctuaciones proporcionan información sobre el modo en que la autoorganización puede producirse en sistemas fuera del equilibrio, generando un nuevo tipo de orden; este planteamiento es propuesto en contraste con la disposición de los sistemas en equilibrio (Prigogine, 2009: 217).

Sistemas int.indd 52 28/07/14 17:09

Esto último, condujo a identificar la hibridación por las fluctuaciones en el maíz, entendiendo por fluctuación cualquier irregularidad del proceso energético que aumenta la disipación: aumento de flujo energético, mutación que afecta la estructura, disfunción que incide en el desempeño de la forma. Según Prigogine, las fluctuaciones representan una fuente dinámica de orden, cuando obligan a readaptarse o crear nuevas estructuras (Tyrtania, 2009: 325).

Prigogine y Nicolis (1987) destaca que el desarrollo de este tipo de sistemas se debe a la interacción del comportamiento de los actores y las imposiciones del mundo exterior, lo cual es la especificidad única del sistema humano en tanto que a diferencia de las moléculas, de las hormigas o de otras sociedades animales, los seres humanos desarrollan necesidades y deseos individuales. Algunos de ellos responden a la esperanza acerca del aspecto razonable del futuro y de la inferencia de los deseos de los demás actores. Entonces la discrepancia entre el comportamiento deseado y el real actúa como un nuevo tipo de imposición que, junto con el entorno, establece la dinámica. Lo cual lleva a una pregunta central: "¿Son suficientes las experiencias anteriores para poder predecir el futuro o la esencia de la aventura humana que radica más bien en un alto grado de impredictibilidad del futuro, ya sea a nivel del aprendizaje individual o en el colectivo de hacer historia? La contestación de esta pregunta debería ir en la dirección de la segunda respuesta" (Prigogine y Nicolis, 1987: 318).

En la tónica del orden por fluctuaciones, para analizar procesos a lo largo del tiempo, con el fin de identificar cambios y permanencias se requiere de estudios diacrónicos. En Chiautempan se observó un proceso que parte de los años 30 del siglo pasado, hasta la actualidad; con lo que se logró abarcar cuatro generaciones. Se identificó a lo largo de ese tiempo la expansión/contracción del maíz, como un sistema, proceso que tiene que ver con la intensa hibridación que opera en la zona.

En este contexto híbrido, el maíz se encuentra entre la agricultura tradicional y la convencional; su inclinación a una u otra se debe a la búsqueda de estrategias campesinas para que el maíz y la milpa no colapsen. La investigación usó el término: campesino, no el de productor, el cual responde más a la denominada agricultura convencional (González, 2003); ello obedece a la referencia de una identidad propia, los informantes se denominan campesinos, no productores.

Se ve en el maíz y la milpa que los ingresos y egresos de los flujos de energía, materia e información los configuran como sistemas altamente disipativos, lo que lleva a un desenlace fundamental: no necesariamente la agricultura tradicional tiene que ser energéticamente baja. Esto se muestra a partir del análisis a lo largo del tiempo, las entradas y salidas de materia, energía e información, que no se circunscriben a la unidad doméstica; sino que a partir del maíz y la milpa involucran estructuras y relaciones históricas, económicas, políticas, sociales, culturales, que van desde la reproducción de la fuerza de trabajo hasta estructuras festivas, lo cual implica un alto consumo de energía, materia e información para que el sistema no colapse.

Sistemas int.indd 53 28/07/14 17:09

Desde la perspectiva sistémica se pudieron identificar las interacciones del maíz y la milpa, en ambos, los cambios y las permanencias; por ende su evolución. El maíz se inscribe en un proceso de orden–desorden–orden que lo aleja de un estado homogéneo, lo cual depende de las entradas y salidas de materia, energía e información; como se aprecia en la zona de estudio esto atiende a la interacción constante entre cultura–ambiente–economía.

La hibridación en el sistema lleva a procesos de auto organización en el constante proceso de ensayo y eliminación del error. En el proceso evolutivo del maíz, en Chiautempan, la dinámica expansión/contracción permite que éste se mantenga en la zona; lo que le implica ser altamente disipativo, en tanto los campesinos buscan nuevas estrategias para mantenerlo como parte fundamental de su reproducción. Se entiende por disipativo "sinónimo de entrópico, el que desgasta el potencial energético y engendra trabas; que genera acontecimientos ulteriores. Proceso/forma energética que requiere para su perpetuación de un constante insumo de energía" (Adams, 1995: 41; en Tyrtania 2009: 309).

La historia del maíz y la milpa tiene una intensa interacción con la cultura de los pueblos mesoamericanos, cuyos principios agroecológicos perviven hasta nuestros días. Esto no sería posible sin la hibridación, que se sustenta en el flujo de información. Esta hibridación e interacción presente en maíz y milpa lleva a definir más precisamente el proceso más que evolutivo, como coevolutivo: "la evolución articulada de dos o más entidades taxonómicas que tienen relaciones ecológicas muy cercanas pero no intercambian genes y sobre los cuales operan presiones selectivas recíprocas que hacen que la evolución de cada uno de esos grupos taxonómicos se vuelva parcialmente dependiente de la evolución del otro (Pianka, 1978: 222; en Adams, 2001; en Tyrtania, 2009: 301).

Se puede decir que el maíz y la milpa permanecen por un proceso de coevolución. Este proceso se traduce en que el campesino de la zona logra su reproducción, en combinación con la pluriactividad, proceso de proletarización–campesinización. Aún más, cuando pierden su fuente de empleo intensifican su reproducción con el maíz y la milpa. Esta forma híbrida ha permitido que el sistema permanezca a través del tiempo.

> Hace años hubo una cosa que se llamó reconversión, a mí se me hizo tan fantasioso, que ni curiosidad me dio de entrar. Con lo de la canola, se dice es un kilo para media hectárea, es absurdo, si son veinte kilos de semilla de alfalfa para una hectárea, cómo nos van a decir que con un kilito de canola tapo una hectárea, eso dicen las semilleras. Usa usted veinte kilos de semilla de alfalfa para una hectárea y no la tapa, porque esos rendimientos no sé cómo carambas los logran, me imagino que son plantas espaciadas, pero tal cual nosotros lo tapamos aquí porque yo también tapé alfalfa en un terreno de mil metros, aproximadamente me llevé diez kilos, entonces una hectárea hubieran sido diez veces más, hubieran sido cien kilos, entonces cómo van a decir que de un kilito de semilla de canola para una hectárea de tierra, a mi percepción está mal. En seguida,

Sistemas int.indd 54 28/07/14 17:09

> cuánto puede pesar esa semillita de canola y peor al rendimiento que están diciendo que es, no podría dar la cantidad, porque estaban diciendo que daban dos toneladas de hectáreas ¿de dónde?. Había también otra propuesta de sembrar trigo, porque también dijeron les damos el contrato con los molineros, pero vea usted, aquí una persona dice que les están pagando el kilo a 2.20, más barato que el maíz, aunque se le invierte menos que al maíz (Luis, de Guadalupe Ixcotla).

Conclusión

El principal resultado obtenido en la investigación fue lo que se denomina una agricultura híbrida donde el maíz es el eje de la reproducción campesina en interacción con la milpa. El análisis fue diacrónico, se observaron cambios y permanencias en este sistema, cultivos que datan del Preclásico Inferior como la calabaza y el frijol se mantienen en la actualidad con cambios importantes por la extensión de la tierra, el clima y la fuerza de trabajo.

La perspectiva a futuro parece ser que el maíz se mantendrá en Chiautempan con cambios por la interacción entre las variables ambiente–cultura–economía, por ser el maíz base de la alimentación de los campesinos de la zona y de la entidad; a pesar de que el factor ambiente está presionando al sistema por los cambios climáticos. Por ejemplo, en septiembre de 2011 se presentaron heladas de las denominadas atípicas, lo cual llevó a declarar a 26 municipios, de 40 siniestrados, en desastre natural. Ante las fluctuaciones el sistema se reorganiza para mantenerse, apegado a un cúmulo de flujos: materia, información y energía, dichos flujos son esenciales. El campesino ante la falta de lluvias ha optado por el retraso de la siembra, teniendo el factor cultural un peso fundamental en tanto el maíz es la base alimentaria de los campesinos de la zona de estudio.

En el maíz se encontraron cambios en el comportamiento, y en efecto, las fluctuaciones bien pueden corresponder a dichos cambios; y si los mecanismos de imitación operan en el ecosistema, entonces las fluctuaciones de este tipo pueden amplificarse. En realidad este último modelo de evolución parece corresponder a la evolución sociocultural y tecnológica que experimenta el ser humano (Prigogine, Allen y Herman, 1997: 1–63; en Tyrtania, 2009: 325).

Es así como el enfoque de sistemas permitió construir un modelo basado en la interacción de historia, cultura, ambiente y economía para analizar la evolución del maíz en Chiautempan. En el proceso de investigación y contrastando con la realidad empírica, los conceptos: sistema, evolución, hibridación y heterogeneidad llevaron al concepto de estado más probable de Boltzmann, para finalmente adherirnos al concepto del orden por fluctuaciones de Prigogine.

En el lugar de estudio permanecen características de la agricultura tradicional, mezcladas con la convencional, a partir de la revolución verde, dependiendo de ele-

Sistemas int.indd 55 28/07/14 17:09

mentos como son el clima, la fuerza de trabajo y el conocimiento es como el maíz ha buscado autorganizarse. En la actualidad, en el maíz de Chiautempan, la ordenación se da en respuesta a los cambios climáticos y a la disminución de fuerza de trabajo.

El maíz, visto como un sistema alejado del equilibrio, se torna en improbable, frágil e incierto, constreñido a un mundo en constante cambio; como explica Tyrtania (2008), los sistemas alejados del equilibrio alcanzan su funcionamiento y reproducción contrarrestando las pérdidas asociadas a toda transformación energética, la paradoja es que ello se consigue con más disipación. Si lograran mantenerse en estado estable (lo cual es imposible), la evolución no tendría ninguna oportunidad.

Por tanto, el grado de complejidad de un sistema indica su nivel evolutivo: qué tan lejos está del equilibrio, es decir, qué tanta disipación produce para sobrevivir. Si se define la complejidad como la medida del alejamiento del estado de equilibrio termodinámico, se está ante estados provisionales (temporales y locales) estudiados precisamente con base en el paradigma de la complejidad (Tyryania, 2008).

Así es como en el proceso de auto organización del maíz en el lugar de estudio se observa una alta disipación, porque además de los ajustes ante el cambio climático, el campesino chiautempence se caracteriza por dedicarse a otras actividades; es decir, está inmerso en la pluriactividad que responde al contexto histórico de Chiautempan, de ser una zona campesina cuya actividad principal se combinaba con la artesanía textil, pasó a ser uno de los principales centros industriales textileros, actividad que decayó en la década de los 90 del siglo pasado y, en la actualidad, sus habitantes se emplean en el sector de los servicios y en la industria como obreros.

La investigación muestra como un entramado de elementos e interacciones, donde el protagonista es el maíz, operan conjuntamente para permitir que este grano perviva; gracias precisamente a su capacidad de convivencia con el resto de componentes y la diversidad de relaciones entabladas entre todos ellos. Con todo esto, el maíz en Chiautempan es un sistema que utiliza materia, información y energía, lo que le permite ser un sistema disipativo, un sistema alejado del equilibrio, que presenta cambios y permanencias propias y acordes a sus contextos particulares en el espacio y el tiempo.

Bibliografía

Adams, Richard N. (2007). *La red de la expansión humana*. México, D. F., ciesas/uam/uia.

Alvarado Cardona, Miguel; Colmenares Robles, J. Aurelio y Valderrábano Almegua, Ma. de la Luz (2007). "La erosión hídrica del suelo en un contexto ambiental en el estado de Tlaxcala, México". En *Ciencia Ergo Sum* 14(3): 317–326.

Bartra, Armando (2010). "La milpa es profundamente anticapitalista". En línea, disponible en: http://bocadepolen.org/web/?p=10991. Consultado el 24 de junio de 2010.

Sistemas int.indd 56 28/07/14 17:09

Bartra, Roger (1974). *Estructura agraria y clases sociales en México*. México, D. F., Era.

Bertalanffy, Ludwig von (2011) *Teoría general de los sistemas*. México, D. F., fce.

Boege, Eckart (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México*. México, D. F., inah.

Buenstorf, Guido (2000). "Self–organization and sustainability: energetics of evolution and implications for ecological economics". En *Ecological economics* 33: 119: 134.

Carpintero, Oscar (2006). *La bioeconomía de Georgescu–Roegen (Montesinos)*. Mataró, Intervención Cultural.

Damián Huato, Miguel Ángel; Ramírez Valverde, Benito; Parra Inzunza, Filemón; Paredes Sánchez, Juan Alberto; Gil Muñoz, Abel Cruz León, Artemio y López Olgín, Jesús Francisco (2007). "Apropiación de tecnología por productores de maíz en el estado de Tlaxcala, México". En *Agricultura Técnica en México* 33(2): 163–173.

Damián Huato, Miguel Ángel; Ramírez Valverde, Benito; Parra Inzunza, Filemón; Paredes Sánchez, Juan Alberto; Gil Muñoz, Abel; Cruz León, Artemio y López Olgín, Jesús Francisco (2009). *Diversificación económica, siembra de maíz y rendimientos de los productores del estado de Tlaxcala*. Puebla, buap.

García Canclini, Néstor (2001). *Culturas híbridas: estrategias para entrar y salir de la modernidad*. Barcelona, Paidós.

Georgescu–Roegen, N. (1967). "Teoría económica y economía agraria". En *El Trimestre Económico* 34 (136–4–): 589–638.

González Jácome, Alba (2003). *Cultura y agricultura. Transformaciones en el agro mexicano*. México, D. F., uia.

Hernández Vázquez, Maricela y Jiménez López, José (2009). "El clima de la Matlalcuéyetl y el conocimiento tradicional". En Castro Pérez, Francisco y Tucker, Tim M. (Coords.) *Matlalcuéyetl: visiones plurales sobre cultura, ambiente y desarrollo*. Tlaxcala, Tlax., El Colegio de Tlaxcala/Mesoamerican Research Foundation.

inegi (2009a). *Anuario estadístico*. México, D. F., inegi.

inegi (2010). *Marco geoestadístico municipal 2010*. México, D. F., inegi.

inegi (2007). *México en cifras*. México, D. F., inegi.

inegi (2009*b*). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. México, D. F., inegi.

Lotka, Alfred J. (1922). "Contribution to the energetics of evolution". En *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 8(6): 147–151.

Lotka, Alfred J. (1925). *Elements of physical biology*. Baltimore, Williams and Wilkins Company.

Prigogine, Ilya y Nicolis, Grégori (1987). *La estructura de lo complejo*. Madrid, Alianza.

Prigogine, Ilya (2009). *¿Tan sólo una ilusión?* Barcelona, Tusquets.

Rojas, Teresa (Coord.) (1991). *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. México, D. F., Grijalbo.

Sistemas int.indd 57 28/07/14 17:09

Tyrtania, Leonardo (2009). *Evolución y sociedad. Termodinámica de la supervivencia para una sociedad a escala mundial*. México, D. F., uam–i.

Tyrtania, Leonardo (2008). "La indeterminación entrópica. Notas sobre disipación de energía, evolución y complejidad". En *Descatos* 28: 41–68.

Tyrtania, Leonardo (2007). "Termodinámica de la supervivencia para la sociedad humana". En Adams, Richard N. *La red de la expansión humana*. México, D. F., ciesas/uam/uia.

Sistemas int.indd 58 28/07/14 17:09

Sistema de producción agropecuaria del valle del suroeste de Tlaxcala

Héctor Jesús Morales Rodríguez

Introducción

La necesidad de abordar teóricamente un problema es prioridad en las Ciencias Sociales, pero también es menester sujetar a prueba las diferentes abstracciones que desde la teoría emanan para contrastarlas con la realidad y que éstas adopten una forma interpretativa que las haga útiles y perdurables tanto para el conocimiento científico como para la sociedad donde se observó.

Este trabajo muestra el abordaje teórico metodológico para la construcción de una región, con base en la teoría de los sistemas complejos. La conceptualización de región concatena con las nociones de sistema y es por ello que la construcción con elementos empíricos denota los elementos característicos de la apuesta teórica al respecto. De tal manera que se apuesta por analizar las relaciones de un sistema de producción agropecuario ubicado en la región del valle del suroeste de Tlaxcala, y con ello los procesos que se ejercen entre la naturaleza y la sociedad denominado como metabolismo.

Se expone a continuación el análisis teórico y la construcción del objeto de estudio. Mostra desde la conceptualización de sistema, en una primera parte, con base en los argumentos de sistemas complejos y, en segunda instancia, la construcción de la región según los elementos históricos, físicos y sociales que se plantean en la teoría de sistemas complejos.

La región como sistema

Los acercamientos a la construcción de una región[1] se han desarrollado desde diferentes perspectivas y bajo distintas miradas. Construir una región socioambiental requiere desarrollar las particularidades sociales y naturales, producto de factores externos, tanto nacionales como globales, así como de factores internos o locales. Es decir, se trata de analizar las relaciones dentro de un sistema de producción agropecuario en la región del valle del suroeste de Tlaxcala, analizar los procesos que se ejercen entre la naturaleza y la sociedad, en especifico en la unidad socioeconómica campesina, la cual es producto tanto de las relaciones entre sociedad–naturaleza, como de múltiples relaciones con otros sistemas, entre subsistemas del mismo sistema o de procesos de primer, segundo y tercer nivel, que afecten directamente la estructura del sistema (García, 1986). Se asume, entonces, el comportamiento de la región a la par que del sistema complejo y por lo tanto analíticamente se utilizarán de la misma manera.

Las relaciones sociales en el medio rural que interactúan con el ambiente se llevan a cabo por medio de la apropiación que la sociedad realiza en el medio y que afectan a la naturaleza. Al apropiarse y excretar sus recursos, se produce un metabolismo; un proceso de transformación por medio del trabajo para producir, circular, transformar, consumir y disipar materia, energía e información. Por ello el concepto de sistema se relaciona con el de metabolismo social, al dar el segundo una dinámica propia al sistema, aunque para propósitos de este escrito aquí se describe el primero. Al respecto cabe retomar lo que Víctor Toledo (2002) refiere como metabolismo:

Se genera una situación de determinación reciproca entre la sociedad y la naturaleza, pues *la manera en que los seres humanos se organizan en sociedad determina la forma en que ellos transforman a la naturaleza*, la cual a su vez afecta cómo las sociedades se configuran (principio ecosociológico) (Toledo *et al.*, 2002: 22, cursivas mías).

La construcción del metabolismo social como parte del sistema, empieza, entonces, desde la propia visión sistémica, complementándose con la teoría de los sistemas complejos y/o la complejidad, los cuales, considero, son la antesala lógica para la construcción de la región como sistema disipativo, ya que la construcción epistémica así lo requiere. Se considera al sistema complejo como un sistema abierto donde se intercambia materia, energía e información, con otros sistemas y con sus propios subsistemas.

1 La presente investigación se desprende del análisis efectuado en la Maestría en Análisis Regional (MAR) en el Seminario de Medio Ambiente (SMA), lo expuesto se basa en la tesis realizada *Metabolismo en el sistema de producción del valle agropecuario del suroeste de Tlaxcala* en donde se desarrollo a mayor profundidad el análisis de sistema y metabolismo.

Sistemas int.indd 60 28/07/14 17:09

Sistema sociedad–ambiente

El concepto sistema, por sí solo, no dice nada y, por lo tanto, es un concepto vago, aislado; pareciera más un concepto devenido de la teoría de sistemas, sin embargo se debe realizar un camino desde donde de "lo concreto representado se llegue a abstracciones cada vez más sutiles, hasta alcanzar las determinaciones más simples" (Marx, 1858). Así, por ejemplo, del sistema hacía el metabolismo, concerniente a las relaciones sociales, las cuales presuponen varias categorías de análisis, como población, reproducción, medios de producción, apropiación, consumo, aprovechamiento de recursos, etc. Dicha propuesta, hasta este punto, es de alguna manera el sentido clásico de la investigación inductiva.

La propuesta metodológica materialista dialéctica consiste en emprender el camino de regreso, en este caso, volver al sistema en el cual se encuentra inserto el sistema agropecuario, pero ya no como una representación caótica de un todo, sino como una totalidad rica de múltiples determinaciones y relaciones, como un sistema agropecuario con un metabolismo social específico (Marx, 1858). Esto es, se parte del análisis de los procesos globales que afectan las relaciones sociales de los productores agropecuarios y de formas específicas de organización, que en ellos se reproducen. En sí, identificar elementos que complementen el análisis como un todo estructurado,[2] aunque también es necesario considerar el trabajo transdisciplinar que se requiere para ello.

La racionalidad específica de la economía campesina sólo se muestra, y de manera relativa, a nivel micro, mientras que su comportamiento observado a nivel macroeconómico sólo cobra racionalidad dentro de la lógica del sistema que la contiene (Bartra, 1982: 23).

Vista esta propuesta en una unidad de estudio, se propone, entonces, empezar con un contexto nacional e internacional de la población, y descender sucesivamente a los niveles de sistema económico, unidad de producción y agropecuaria, recursos hídricos, tipos de suelo, etcétera, con el fin de que las unidades mayores sirvan de universo para elegir a las unidades menores, y ubiquen la problemática general que oriente la investigación en las unidades menores (Parra, *et al.*, 1984).

Inicia, entonces, el camino de regreso donde las unidades menores otorgan nuevos panoramas a las abstracciones más generales y, por lo tanto, es posible redefinirlas con

2 Aquí cabe señalar un punto importante para el análisis que el mismo Armando Bartra destaca, con la finalidad de entender la diferencia del análisis entre los procesos macro y micro, en éste caso porque en las actividades de reproducción campesina se pueden encontrar elementos que no obedecen a la racionalidad en que se presenta el sistema de producción capitalista, y que le resultan atractivas al campesino: "Si hubiéramos comenzado nuestro estudio por el modo de producción capitalista, se nos hubiera presentado en primer lugar la racionalidad abstracta de este modo de producción dejando de un lado la existencia de toda posible unidad económica no capitalista, y sólo posteriormente habría sido posible mostrar a la economía campesina como resultado de la reproducción de ese modo de producción en circunstancias históricas determinadas" (Bartra, 1982: 23).

Sistemas int.indd 61 28/07/14 17:09

elementos más específicos. La articulación entre los procesos externos con los internos podría parecer obvia, hasta cierto punto, pero para la interpretación dichas relaciones son de vital importancia para el enfoque de los sistemas complejos y de la energética social.

Asimismo, el concepto requiere un contexto histórico determinado, ya que las relaciones sociales que se desarrollan dentro de él no pueden ser identificadas como iguales o similares; los procesos productivos y, por lo tanto, la forma de apropiación de la naturaleza por los seres humanos dependen del desarrollo mismo de condiciones materiales de existencia. El sistema no constituye por sí mismo una totalidad, pero tampoco puede ser manejado como una entidad aislada. El sistema forma parte de un sistema general dominado y caracterizado por el modo de producción capitalista (Palerm, 2008).

Así, entonces, el concepto de región, como concepto y sistema, ha sufrido una serie de recomposiciones según sea el grado de complejidad de la misma sociedad que se reproduce dentro del mismo. Las relaciones sociales actuales ocasionadas por el metabolismo en el sistema de producción agropecuario del valle del suroeste de Tlaxcala, no son, por lo tanto, iguales a las relaciones sociales ocurridas durante el Porfiriato en esa misma área, incluso la conformación de la región tendría que ser diferente con el paso del tiempo y su composición socioambiental, en una u otra los procesos de apropiación no eran similares a los actuales, de allí que se afirme que cada categoría cobra relevancia según su "existencia histórica" (Marx,1858), en donde en un periodo puede expresar relaciones dominantes y en otro relaciones subordinadas. Por tal motivo, "el camino del pensamiento abstracto, que se eleva de lo más simple a lo más complejo, corresponde al proceso histórico real" (Marx, 1858).

Por tal motivo, se considera a la región como un cúmulo de "elementos interdefinibles, que no son analizados por separado sino que son inteligibles a partir de su intensión recíproca" (Duval, 2008: 225). El inicio de las formulaciones sobre sistemas complejos tiene como antecedente las posturas de Piaget, donde se plantea cómo el sujeto es parte de un mundo físico en el cual se construye el conocimiento desde temprana edad, hasta incorporar elementos cognitivos más elaborados.

Los sistemas complejos, como ya se había apuntado, no son una propuesta radicalmente nueva, en el marxismo, por ejemplo, la conceptualización del mismo sistema capitalista no refleja el estudio de un estado, sino la construcción de un medio con particularidades y procesos históricos a un determinado modo de producción. Los sistemas complejos deben de ser vistos como el flujo de relaciones, acciones, energías; esto significa que al igual que en el marxismo, lo único que permanece es el cambio y, en nuestro caso, el cambio socioambiental.

Con dicho antecedente el sistema debe ser visto formando parte de un proceso histórico, donde se tendrán que establecer límites, los cuales pueden ser físicos, geográficos, temporales. El sistema, a pesar de ser un sistema abierto, al indicar la entrada y salida de materia, energía e información, puede y debe tener dichos elementos que

Sistemas int.indd 62 28/07/14 17:09

permitan hacer una delimitación, misma que sirve para construir una región. El enfoque interdisciplinario puede producir que no se encuentren límites concretos en el sistema, pero al recurrir a las preguntas centrales de investigación, es posible acotar la investigación y delimitar según sean las necesidades y recursos de la misma. Se retoma, entonces, una conceptualización de sistema complejo que reúne las características mencionadas:

> Todo sistema abierto (auto organizado) está sometido a perturbaciones que pueden ser de diversas escalas. Ellas pueden ser de carácter *exógeno* (las cuales se traducen en modificaciones de las condiciones de contorno) o de carácter *endógeno* (modificaciones de alguno de los parámetros que determinan las relaciones dentro del sistema). Si para cierta escala de perturbaciones, estas modificaciones oscilan dentro de ciertos límites sin alterar la estructura del sistema, diremos que *el sistema es estable con respecto a dicha escala de perturbaciones* (García, 2000: 402).

Con esta ejemplificación que hace el mismo Rolando García sobre la transformación del conocimiento a través de la objetivación de los sistemas, se respalda aquí el paso de los sistemas complejos a los sistemas disipativos y la construcción misma de la región. Los sistemas complejos no son lo contrario a sistemas simples, sino que la complejidad, o sus múltiples interrelaciones, tanto con el ambiente como con factores sociopolíticos, socioeconómicos y culturales producen relaciones complejas y, por lo tanto, hasta cierto sentido, inabarcables para una sola disciplina.

Objeto de estudio. La delimitación teórica

Tomando en cuenta la teoría de los sistemas complejos de Rolando García es necesario retomar su propia conceptualización:

> La identificación y la selección de "datos", que proveerá el soporte empírico de su estudio, estarán determinados por dos elementos: *i*) cómo define los objetivos de su investigación orientados fundamentalmente por el tipo de preguntas a las cuales intenta responder el investigador; *ii*) cómo delimita el campo empírico, es decir, aquellos datos de la experiencia que serán privilegiados o puestos prominentemente de relieve por la investigación, en virtud de su relación con el paradigma que sustenta el investigador. Al primer elemento lo llamaremos "el marco epistémico" (utilizando una denominación que hemos propuesto en otra obra); para referirnos al segundo elemento utilizaremos la expresión "dominio empírico" (García, 2000: 387).

El modelo para la construcción de un sistema, como se ha desarrollado, parte de contemplar una serie de conceptos con influencia a un paradigma teórico que guía,

Sistemas int.indd 63 28/07/14 17:09

en un sentido general, la investigación. Dicho proceso conlleva entonces a utilizar la interdisciplina o transdisciplina como recurso teórico para la aproximación a dicha realidad sociedad–ambiente (Duval, 2008). El acercamiento interdisciplinario se hace necesario debido a que el análisis unicausal ha sido rebasado, por arrojar principalmente estudios descriptivos, pragmáticos y ahistóricos (Parra *et al.*, 1984).

Lo anterior tiene como resultado la concreción de una región con elementos particulares, pero construidos con un sin fin de elementos generales, que podrán ser diferenciables claramente con alguna otra región u objeto de estudio y según los diferentes modelos aplicados. Esta parte constructivista es también coherente con la proposición hecha de Marx en torno a la elaboración de la ciencia, cuando dice "Lo concreto es concreto porque es la síntesis de múltiples determinaciones, por lo tanto, unidad de lo diverso" (Marx, 1858).

La construcción empírica del sistema

El sistema o región agropecuaria del Valle del suroeste de Tlaxcala se delimitó siguiendo las siguientes consideraciones: colindancia con los municipios de Texoloc y Panotla. Hasta el sur la región del valle linda con el estado de Puebla y con el municipio de Zacatelco. En la parte este y oeste la delimitación se encuentra con los municipios de Tepetitla, Xochitecatitla, Atoyatenco, Huactzinco y Tepeyanco. La parte central del valle se delimitó con la curva a nivel a 2200 msnm hasta los límites de los 2300 msnm, la cual incluye en la misma región facciones de los cerros de Xochitécatl, y la parte sur del cerro de Zompitécatl, mismos que congregan a parte de la población de la misma región la cual se centra en los municipios de Nativitas, Tetlatlahuca, Santa Apolonia Teacalco y San Jerónimo Zacualpan (ver mapa 2).

Las comunidades que forman parte de una sociedad compleja ya no pueden verse como sistemas autónomos e integrados por derecho propio. Es más conveniente verlas como terminales locales de una red de relaciones de grupo que se extienden a través de niveles intermedios, desde el nivel de la comunidad hasta el de la nación (Wolf, 1979: 43–44).

Los primeros asentamientos humanos de los que se tienen datos históricos en la región suroeste son de grupos nómadas hace más de 20 mil años, gracias a la riqueza de los lagos y ciénegas del altiplano central este lugar era propicio para las primeras colonizaciones. Según datos de Abascal y García, 1975 (citados por Luna, 1993), las evidencias arqueológicas muestran que algunos de los elementos que posibilitaron la organización social fue la intensificación de los sistemas agrícolas por medio de terrazas (construyendo para ello represas en las pendientes de las laderas y cavando el tepetate) y la utilización de chinampas. Investigadores como Luna (1993), González (2008), Abascal y García (1996) coinciden en que los primeros pobladores adaptaron los recursos naturales a las necesidades de la población. Las primeras modificaciones al

Sistemas int.indd 64 28/07/14 17:09

entorno fueron las desviaciones al cauce original del río y la utilización de las ciénegas por medio de los camellones o chinampas (Luna, 1993).

Conforme se fue incrementando la población, continuó también la modificación al espacio. La población en Tlaxcala durante la conquista española se aproximaba a los 300 mil habitantes, para 1626 llegó a disminuir a solo 30 mil, consecuencia del mismo proceso de colonización (Luna, 1993). A partir de ese momento se empezó a incrementar la población. Dentro de las modificaciones socioeconómicas circunstanciales se puede recalcar que, con la llegada de los españoles, llegan también nuevas técnicas agrícolas y principia en la región un elemento que reorganiza a la población en torno al mismo factor: el ganado bovino. Se empiezan a cultivar cereales y pasturas con el fin de mantener al ganado introducido. Incluso dicha introducción afecta la reproducción indígena, ya que el ganado causa daños a su agricultura "pues los animales frecuentemente se alimentaban de las siembras de maíz, hortalizas, frutales y tunales" (Gibson citado en Luna, 1993: 75).

Los datos que se tienen sobre cómo se organizaba, en cuanto a la distribución del espacio, la población indígena en sus viviendas y con sus cultivos, Luna (1993) menciona que algunos indígenas conservaron algunas tierras de pantano, y que se sembraba en los cerros, que la distribución de la población dentro del valle no afectaba la ciénega por el "… pueblo nuevamente congregado de unos indios que estaban desparramados en unas ciénegas junto a esta poblazón (*sic*)" (Acuña citado por González, 2006: 38).

Ubicado Xicotencatl, o la zona arqueológica más importante de la región, en la cima del cerro y al encontrarse vestigios tanto en el cerro de Xochitecatl, y en los cerros continuos, como el de Tetlatlahuca, es muy probable que la población halla ocupado los cerros para construir sus viviendas, siendo los sitios más propicios debido a los continuos desbordamientos de los ríos Zahuapan y Atoyac. Se puede deducir, una vez hecha la distribución de la población durante la época de las haciendas, que los pobladores destinaban el valle para la producción agropecuaria y ocupaban las laderas de los cerros, menos productivas, para la actividad agrícola, para establecer sus viviendas llamadas pueblos de cerro, signo de la comunión de los pobladores con su entorno.

Los campesinos vivían, en su mayor parte, en una docena de pueblos situados a la falda y en las laderas del cerro Xochitecatl, ubicado entre los dos ríos… Esta faja de tierra tenía una población densa y las distancias entre los pueblos variaban de 1 a 5 kilómetros (Buve, 1994: 154).

Luna Morales (1993) retoma lo escrito por Buve (1979) al decir que el reparto agrario no tuvo gran trascendencia en Tlaxcala, ya que dicen, se dotaron 10,460 hectáreas de tierras a 9,684 ejidatarios. Incluso, en el valle de Nativitas, en el periodo Cardenista, los campesinos que poseían dotaciones militares zapatistas se vieron obligados a desocupar sus tierras: si la dotación no fue conforme a decreto, tenía que ser restituida al hacendado (Buve, 1994). Esto significa que a cada ejidatario le otorgaron en promedio poco más de una hectárea y que, como la mayoría de los campesinos

Sistemas int.indd 65 28/07/14 17:09

trabajaban como jornaleros y tenían entre 0.1 y 0.5 ha de tierra, no representó un cambio esencial.

En el año 2011 la población de Tlaxcala ascendió a 1,068,207 habitantes. El municipio de Nativitas cuenta con 21,863 habitantes, Tetlatlahuca 11,474, Santa Apolonia Teacalco 3,860 y San Jerónimo Zacualpan con 3,066, según datos de IRIS–SCINCE 2005, y son los municipios que presentan una vocación ganadera dentro del Valle del suroeste de Tlaxcala.

La conformación del espacio actual ha tenido, según la propia modificación del hombre, sus particularidades, entre ellas encontramos las siguientes: según el propio recorrido hecho con autoridades del lugar y con ayuda de datos obtenidos con GPS existen parcelas pertenecientes a Nativitas y en específico a Santiago Michac, las cuales se localizan en el Estado de Puebla.[3]

La población del Valle realiza actividades comerciales, fabriles y laborales en el estado de Puebla. Algunos de los pobladores continuamente se trasladan a zonas industriales y comercios aledaños que se ubican tanto en San Miguel Xoxtla y Santa Ana Xalmimilulco (en Xoxtla se encuentra Ternium HYLSA), por lo que la actividad comercial está fuertemente anclada a la actividad de los mercados e industrias de Puebla que repercuten como insumos económicos en la región. Industrias aledañas a la región atraen a diferentes sectores de la población, entre las más importantes se ubica ITISA en Papalotla, municipio de Tlaxcala, muy cerca de la región.

La ciénega en Tlaxcala ha contribuido a aprovechar los recursos de la región, la distribución del propio humedal propicia entre las personas el reordenamiento de sus viviendas en las partes altas, para ocupar el valle, principalmente, con producción agrícola. No obstante esto no es un hecho generalizado, sino que ya se encuentran asentamientos, tanto alrededor de las ex–haciendas, como la de San Antonio Michac o comunidades que han crecido en número de habitantes, como el caso de Santiago Michac. En el mapa 1 se aprecia a simple vista la distribución de las viviendas que, en su mayoría, se asientan en la ladera de los cerros, y el valle aparece principalmente ocupado con la distribución de las parcelas.

3 Otros elemento que se consideran dentro de los límites de la región son localidades pertenecientes al Municipio de Nativitas, como Xochitecatitla, en donde la población dice dedicarse a la elaboración de tacos de canasta y no tiene como actividad principal la producción agropecuaria. La delimitación física por este aspecto se dificultó al no existir delimitaciones de comunidades en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Sistemas int.indd 66 28/07/14 17:09

Mapa 1. Valle agropecuario del suroeste de Tlaxcala.
Fuente: elaboración propia con Google Earth (2010).

Los principales mercados a los cuales la población acude son los de San Martín Texmelucan, Zacatelco y el de Tlaxcala, por su cercanía. Además de los tianguis que se establecen en la región, donde sobresale el de San Martín Texmelucan. "La historia regional y la económica muestran que San Martín Texmelucan —con su mercado regional— ha regido la economía del noroeste de la cuenca Atoyac–Zahuapan" (González, 2008: 46–47).

Existen mercados especializados en algunas comunidades, como el de Santa Apolonia Teacalco, al cual llegan camiones de carga en la temporada de cosecha del tomate. Los compradores adquieren ahí tomate y lo venden regularmente en la central de abastos de la Ciudad de México o Puebla. Este elemento, como muchas otras relaciones económicas, implica una apertura en el sistema en cuanto a la entrada y salida de recursos, en este caso monetarios y materiales. Existen, además, otras relaciones con la Central de Abastos del Distrito Federal, ya que algunos productores de Santiago Michac llevan directamente productos como la acelga y la venden ahí.

Límites de la región

Los límites de la región o del sistema de producción agropecuario del valle del suroeste de Tlaxcala pueden ser ubicados desde varios enfoques, desde el económico, el político, el natural, cultural o delimitando donde hay ganado bovino y donde no lo hay. La interrelación de dichos enfoques dificulta una delimitación exacta. Incluso algunas de

Sistemas int.indd 67 28/07/14 17:09

las localidades de los municipios mostrados no tienen como actividad principal la ganadería o la agricultura. Así, por ejemplo, en San Vicente Xiloxochitla, en Nativitas, se dedican principalmente a la producción de tacos de canasta, los cuales llevan, incluso, al Distrito Federal. En Zacualpan existen muchos pobladores dedicados al comercio.

También se tendrá que contemplar que algunos municipios aledaños tienen una actividad agropecuaria mínima. En San Juan Huactzinco, por ejemplo, la actividad principal es la panadería, por lo que algunos rentan sus parcelas o, como en los municipios de Zacatelco y San Damian Texoloc, que poseen tierras de cultivo con alfalfa, y cuyos habitantes son en su mayoría profesionistas, por lo que la actividad agropecuaria es secundaria.

Por tales motivos resulta difícil delimitar un especio geográfico específico para la actividad agropecuaria en el valle, dicha labor no es viable para ubicarse exactamente en un mapa cartográfico, debido a sus múltiples relaciones sociales y naturales, sin embargo se pueden apreciar rasgos comunes.

La delimitación geográfica del área del sistema de producción agropecuaria en el valle del suroeste de Tlaxcala converge dentro de la ciénega del río Atoyac y el río Zahuapan, área correspondiente también a lo que se conoce como Valle Puebla–Tlaxcala, o a la antigua ciénega de Tlaxcala, que en este caso es la correspondiente al Valle de Tlaxcala. El sistema de producción agropecuario del valle del suroeste de Tlaxcala está demarcado por cuatro municipios: Nativitas, Tetlatlahuca, Santa Apolonia Teacalco y San Jerónimo Zacualpan.

La delimitación geográfica de la región agropecuaria del valle del suroeste de Tlaxcala se elaboró siguiendo las siguientes consideraciones: la región colinda al norte con los municipios de Texoloc y Panotla, los cuales son catalogados, en mayor medida, como Unidades campesinas tradicionales maiceras, que complementan sus ingresos con actividades artesanales, recolecta o comerciales (Luna, 1993). Al sur la región colinda con el estado de Puebla y con el municipio de Zacatelco, el cual tiene una gran actividad comercial y una población con actividades industriales; la actividad agrícola es considerada como de unidades campesinas tradicionales maiceras por el mismo Luna (1993). En la parte este y oeste la delimitación se encuentra con los municipios de Tepetitla, Xochitecatitla, Atoyatenco, Huactzinco y Tepeyanco, municipios cuya mayoría de unidades campesinas son hortícolas (Luna, 1993).

De esta forma, la parte central del valle queda delimitada en parte por la curva que a 2200 msnm hasta los límites de los 2300 msnm, muestra tanto la elevación como la uniformidad de la antigua ciénega, que incluye en la misma región parte de los cerros de Xochitécatl y la parte sur del cerro de Zompitécatl, lugares donde se encuentran asentamientos humanos que realizan principalmente actividades ganaderas, en municipios considerados de la región agropecuaria.

Si se recurren a elementos naturales, tal como González Jácome (2008) lo hiciera para la delimitación del suroeste, se encuentran elementos para delimitar la región:

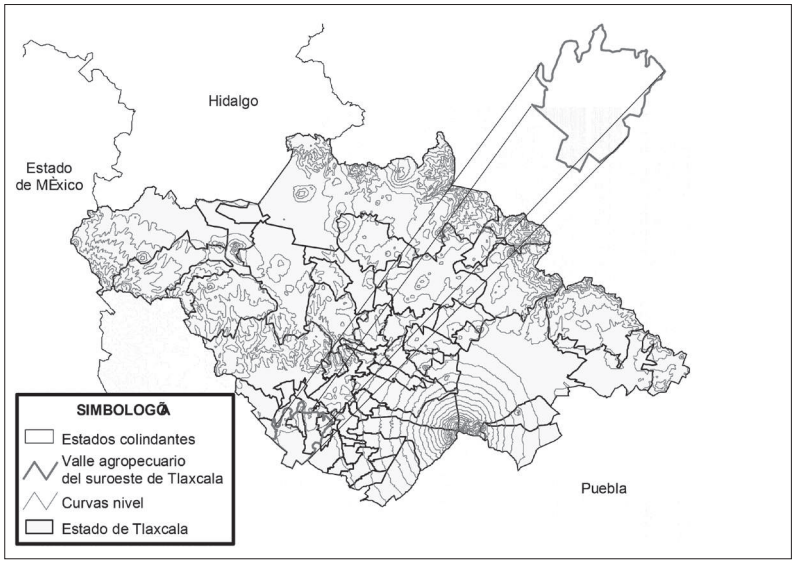
Sistemas int.indd 68 28/07/14 17:09

> Hay tres factores ambientales que integran y explican el paisaje del suroeste tlaxcalteca y que distinguen claramente a sus poblaciones de las que se encuentran en otras áreas. Éstas son: (1) que las planicies y sus humedales conforman una zona anegadiza, donde la ubicación (cercanía, lejanía, y profundidad del manto freático) con respecto a las fuentes permanentes de agua y la cantidad anual de lluvias provocan situaciones locales en el uso de los citados recursos, que están relacionados con actividades económicas como la agroganadera y la industrial; (2) la situación altitudinal y las condiciones climáticas particulares del suroeste modifican la región y de alguna manera la protegen de las inclemencias climáticas que afectan la actividad agrícola y la productividad; (3) el tipo de suelos y sus características deben manejarse para seguir una productividad agrícola exitosa. […] Simplificando lo anterior, podemos decir que el suroeste tiene tres grandes regiones naturales: (1) las llanuras o planicies aluviales; (2) las elevaciones orográficas que las delimitan y (3) los ecotonos conformados por las zonas que conjugan las laderas con el sotomanto (González, 2008: 47).

Asimismo, en el área conviven diferentes tipos de productores dedicados tanto a la producción agrícola, ganadera, lechera, hortícola, piscícola, como al autoconsumo, por lo que la hace un área rica en diversidad de producción. La limitación está dada por el asentamiento del área lechera en la región, que tiene una larga historia a partir del establecimiento de las haciendas porfirianas en la zona, por ser ésta la más productiva del Estado de Tlaxcala, otorgándole relevancia en la conformación sociopolítica de la región.

El método de regionalización requiere de una minuciosa foto interpretación de una imagen satelital, donde al incluir el valle del suroeste, con la curva a 2200 y 2300 msnm, los municipios ya mencionados, los cerros Xochitécatl y Zompitécatl, incluidos los puntos GPS que se obtuvieron durante el trabajo de campo, la región de riego establecida por el INEGI y las parcelas de cultivo ubicadas principalmente en tierras feozem, fluvisol y cambisol y eliminando algunas localidades de los municipios que se dedican en su mayoría a otras actividades económicas, y no prioritariamente a la ganadería, se obtiene por resultado el siguiente mapa.

Sistemas int.indd 69 28/07/14 17:09



Mapa 2. Valle agropecuario del suroeste de Tlaxcala.
Fuente: Elaboración propia con SIG de ESRI Arc Gis.

Recursos de la región

El sistema y sus componentes están relacionados mediante los procesos que llevan a cabo. Exponer los recursos de la región conlleva a pensar en las conceptualizaciones antes expuestas y a las relaciones que entre los diferentes recursos existen. A continuación se desglosan algunas de sus características.

Recurso tierra

Los tipos de posesión de la tierra en Tlaxcala, durante el periodo de la conquista, estaban dados de la siguiente manera: usufructo individual, propiedad pública y propiedad colectiva, las cuales eran pequeñas parcelas (González, 2006), todas ellas provenientes del tipo de organización indígena.

Después de la independencia, la concentración de la tierra fue a través del latifundio y su posterior organización en torno a la hacienda, principalmente, incentivado por el decreto sobre colonización y compañías deslindadoras y la ley de ocupación y enajenación de terrenos baldíos. Esto únicamente ocasionó la acumulación de tierras alrededor de algunas pocas familias representadas en la estructura de la hacienda, por lo que ésta se convirtió en la institución económica y social básica para el desarrollo del país, que concentró a la mayoría de la población rural durante el siglo XX, ya que más

Sistemas int.indd 70 28/07/14 17:09

del 70 por ciento de la población económicamente activa, equivalente a 3,486,890, estaba ocupada en el sector agrícola (CEED, 1970: 240).

La gran mayoría de los vecinos —sin tierras o minifundistas— trabajaban como jornaleros o aparceros en las haciendas colindantes, ya que ésta era la única manera de ganarse el sustento; así, la mayoría de los vecinos de Atoyatenco trabajaban en la hacienda de San Juan del Molino, los de la Concordia y Tepactepec en las de la familia de Caso y en Segura Michac, y los vecinos de Santiago Michac en las de Santa Elena y Segura Michac (Buve, 1994: 155).

Con la llegada de la Revolución Mexicana se repartió la tierra confiscada a los hacendados en Tlaxcala en la parte suroccidental. Las tierras fueron repartidas por oficiales arenistas quienes las entregaban a las Juntas Agrarias Locales, éstas pertenecían a las haciendas dedicadas a la siembra de maíz y trigo para el marcado urbano, después fueron devueltas por exigencia de la legislación agraria constitucionalista y vueltas a otorgar por la Comisión Nacional Agraria y el presidente Álvaro Obregón hacia 1922 (Buve, 1994). Se racionaron 10,460 ha., de tierra para 9,684 ejidatarios (Luna, 1993), algunos poseían entre 0.1 y 0.5 ha., para cultivo.

Aunque las dotaciones no fueron como lo marcaba la ley sino el entorno político propiciado por la misma Revolución Mexicana, cabe puntualizar que el único municipio de la región que no contó con una organización de tipo ejidal es San Jerónimo Zacualpan, tal como se muestra en el Cuadro I, ya que rechazó la repartición que hacía el coronel revolucionario Anastacio Meneses, tras ocupar las haciendas de Santa Águeda y Los Reyes.

Cuadro I. Tenencia de la tierra

Entidad y Municipio (Hectáreas)	**Superficie**	**Régimen de tenencia de la tierra**		
	Total	**Ejidal**	**Comunal**	**Privada**
Tlaxcala	265 769.47	153 826.47	623.21	111 144.98
Natívitas	3 920.59	2 583.45	0.00	1 336.70
Tetlatlahuca	1 886.32	1 003.10	0.14	883.07
San Jerónimo Zacualpan	532.57	5.64	0.00	526.94
Santa Apolonia Teacalco	494.60	121.35	0.00	373.25

Fuente: INEGI. Censo Agropecuario 2007, VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.

Sistemas int.indd 71 28/07/14 17:09

El reparto agrario en Tlaxcala no tuvo mayores problemas socioeconómicos, hubo, en general, una distribución equitativa de la tierra expropiada; el principal impacto recayó en los costos ambientales. Si bien éstos ya se acarreaban desde la colonia, la agricultura, al ser de tipo extensiva, requería de una deforestación que continuó generando un impacto en el ambiente (Luna 1993), el cual a su vez se refleja en la disminución de humedad retenida por la tierra, que para el caso del humedal era benéfico para el desarrollo de la agricultura.

La antigua agricultura de pantano se modificó —una vez más— como efecto de la Revolución Mexicana de 1910, cuando una parte del suelo se volvió legalmente propiedad del estado mexicano, quien delegó su utilización y su usufructo al campesino a través del sistema ejidal y a las dotaciones de que fueron objeto las comunidades y la población en general (González, 2008: 21).

La revolución verde tuvo un impacto social en la producción agrícola tradicional, ya que por una parte ofertaba grandes oportunidades de desarrollo y prometía nuevos mercados para la venta de los productos. La nueva tecnología, tanto en los fertilizantes como en semillas mejoradas, exponía un panorama único para los productores. El desarrollo estaba puesto en manos de la tecnología y la mecanización del campo.

El mapa 3 muestra la distribución de los tipos de suelo en el valle, los cuales, como se aprecia, coinciden con la distribución del mismo valle. El tipo de suelo predominante es el de los gleysoles[4] y en los cerros el tipo predominante es el cambisol. La predominancia de los gleysoles, que son suelos con el manto freático a menos de un metro de profundidad, requieren de un constante control de la humedad. El Valle de Puebla–Tlaxcala es una planicie originada principalmente por el humedal; de ahí se desprende el Valle de Tlaxcala y es por ende uno de los elementos que son utilizados para la delimitación de la región, junto con los cerros que la rodean.

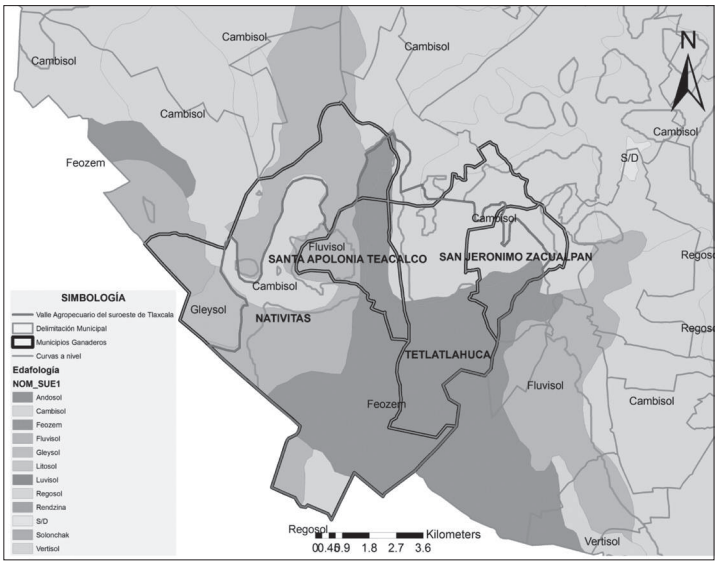
Estas características han sido aprovechadas desde la época prehispánica por los hacendados y por los actuales campesinos, se aprovechaba la planicie para el riego subiendo el nivel del mismo, lo que provocaba que se inundaran las tierras con sus nutrientes. El Sr. Antonio Morales, descendiente de los dueños de la Hacienda Santa Águeda, cuyas extensiones de tierra se ubicaban en el municipio de Zacatelco (en las limites con la región), así lo narra:

> Con que se mejoraban los campos y todo, recuerdo que, por historia, pláticas de mi abuelo y mi padre y todo, pues era fundamentalmente con dos situaciones. Era con el estiércol de los animales y los aluviones del río Zahuapan. O sea se entarquinaba, que se llamaba, se metía el río cuando venía revuelto, para que dejara ahí el limo.

4 Los suelos feozem se asocian cartográficamente con los gleysoles, por esa razón en el Mapa 3 se muestra gran parte de la región como feozem, y autores como Luna (1993) lo representan como gleysoles.

Sistemas int.indd 72 28/07/14 17:09

Actualmente las tierras gleysoles son, como en otros estados de la república, los más fecundos para la agricultura. En la región, y como se expone más adelante, la producción agrícola puede soportar dos cosechas anuales de maíz o tener siembras perennes, con una alta variedad y productividad por hectárea sembrada.



Mapa 3. Tipos de suelo.

Fuente: Elaboración propia con SIG de ESRI Arc Gis.

Recurso agua

Los sistemas de producción, tanto agrícola como ganadero, no pueden ejercerse sin un manejo y un control del recurso agua. Las características hídricas del humedal, en el suroeste de Tlaxcala, fueron unas de las razones por las cuales se asentaron aquí las primeras civilizaciones. La constante transformación del humedal, según las propias necesidades de la población y el cambio de los recursos tecnológicos de cada civilización, contribuyeron a una alteración del mismo en las distintas etapas productivas.

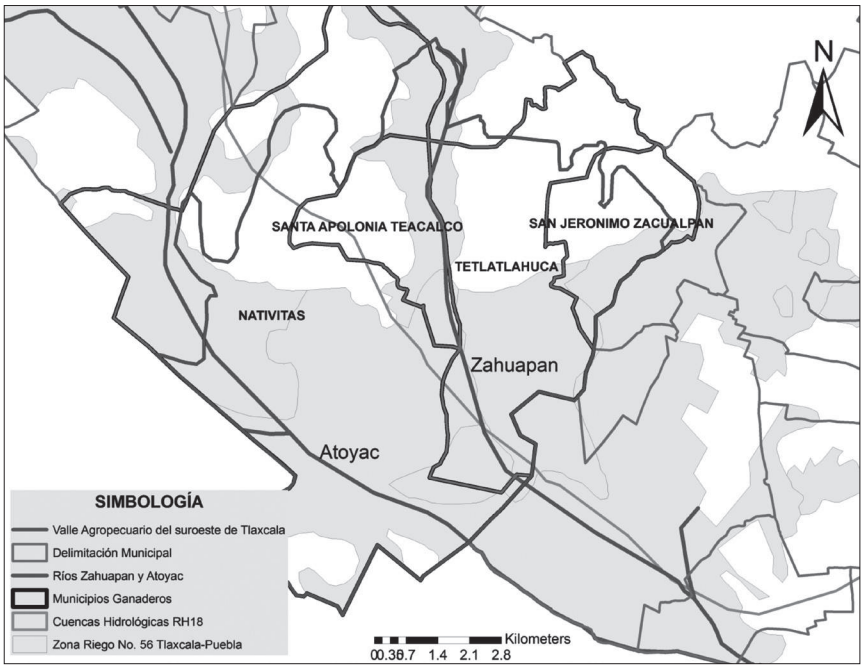
El control del agua siempre ha sido el antecedente y uno de los elementos clave para la instauración de poblaciones y ciudades. Estos dos recursos, particularmente el agua, reforzó la presencia del poder burocrático del Estado, permitieron la aplicación de las políticas económicas del gobierno nacional a través de la creación de varias oficinas federales, así como sus formas de administrar y sus políticas agrarias relacionadas con la modernización agrícola (González, 2008: 23).

Sistemas int.indd 73 28/07/14 17:09

El valle se encuentra flanqueado por tres volcanes, el Popocatepetl, Iztazihuatl y La Malinche, los cuales abastecen una parte de los escurrimientos fluviales a la región. El Valle Puebla–Tlaxcala es conformado por un relieve orográfico entre dichos volcanes. El valle se encuentra en la cuenca del Atoyac y de las subcuencas del Zahuapan (RH18) y del Atoyac–San Martín Texmelucan (RH18).

Los ríos Zahuapan y Atoyac han sido utilizados en diferentes momentos según ha sido la calidad del agua, que ha cambiado también según el aumento de la población y con ello el uso del recurso. Los hacendados continuaron con la política de modificación de los ríos para el riego.

La construcción del Distrito de Riego número 56 ocasionó otra recomposición en el recurso, los afluentes fueron dirigidos para la presa de Valsequillo, Puebla y en esas épocas se empezó a descargar el agua de los drenajes domésticos e industriales a los afluentes locales. Con respecto a las precipitaciones, éstas son entre los 800 y 900 mm anuales, la humedad en la región es idónea para la agricultura de temporal. El riego en la región está enmarcado por el Distrito de Riego número 56 Atoyac–Zahuapan, el cual abastece a las parcelas por medio de una cadena de tuberías o infraestructura de riego. El mapa 4 muestra el distrito de riego y su distribución a lo largo del valle.

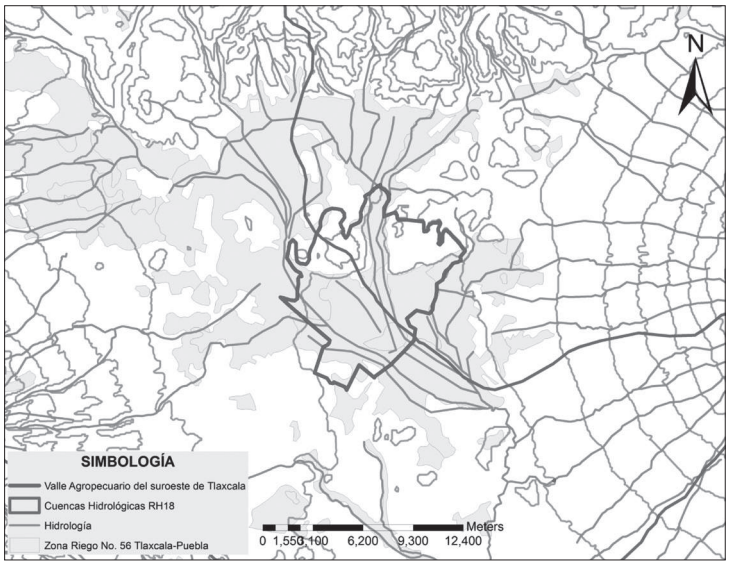


Mapa 4. Distrito de riego y afluentes.
Fuente: Elaboración propia con SIG de ESRI Arc Gis.

Sistemas int.indd 74 28/07/14 17:09

La calidad actual del agua, y en especial la de los ríos, es de no apta para el consumo humano; sin embargo se ha seguido utilizando para el riego de parcelas, a pesar de contener tanto descargas de desechos de zonas habitacionales como de industrias. Los ríos son utilizados por algunos campesinos, que no cuentan con pozo cercano. Se aprecia a simple vista que el proceso de eutroficación que el propio río lleva a cabo ha sido rebasado y que la calidad del agua es muy deficiente.

Tanto en el valle como en los cerros existen pequeños afluentes o manantiales, que son utilizados para el riego, los cuales contienen agua de buena calidad. El mapa 5 muestra la cantidad de afluentes intermitentes y perennes de la región, así como los elementos hídricos que son utilizados.



Mapa 5. Recursos hídricos.
Fuente: Elaboración propia con SIG de ESRI Arc Gis.

Recursos agrícolas

En el estado de Tlaxcala la superficie agrícola asciende a 205,149 ha., de las cuales 11.3% son de riego y 88.7% de temporal. La antigua ciénega de Tlaxcala es conocida por su alta productividad agropecuaria, ya que cuenta con una región de riego y otra de temporal. Los cultivos más importantes son el maíz, cebada, trigo, avena y fríjol, que representan el 90.5% de la superficie cosechada, por lo que generan 52% del total del valor de la producción agrícola estatal, según datos oficiales de INEGI (2010) y del gobierno del estado de Tlaxcala.

Sistemas int.indd 75 28/07/14 17:09

Dentro de la región agropecuaria del suroeste de Tlaxcala, los cultivos más importantes para la ganadería son la alfalfa, el maíz, avena, trigo, ebo y trébol, todos ellos se desarrollan alrededor de la ganadería. Otros que no restan importancia a la economía de la región son hortalizas, como el tomate, haba, acelga, espinaca, jitomate (de invernadero), lechuga, rábano, cilantro, epazote, cebolla, amaranto, yerbabuena, zanahoria, brócoli, fríjol, ayocote, hinojo y chile ancho.[5]

Para el cultivo, la mayoría de los ejidatarios cuentan con el programa de gobierno Procampo, que es otra entrada de recursos, el cual les otorga $ 1,050 pesos por hectárea. Otro programa menor, que sólo cubre a algunos productores con tractor, les subsidia una parte del costo del litro de diesel (2 pesos por litro). Los datos oficiales de producción en la región, únicamente para el maíz blanco[6] en el ciclo primavera–verano 2007, son:

Cuadro ii. Producción de maíz blanco en la región

	Maíz blanco sembrado (Superficie Ha.)	**Maíz blanco cosechado (Superficie Ha.)**	**Producción obtenida (Toneladas)**
Tlaxcala	106, 748.60	100, 393.65	203,620.80
Nativitas	1,757.86	1,582.60	4,447.52
Tetlatlahuca	985.62	781.78	1,889.14
Teacalco	174.70	160.78	442.91
Zacualpan	171.00	156.15	486.38

Fuente: Elaboración propia con datos de inegi.
Censo Agropecuario 2007, viii Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.

Existe una marcada estación de las precipitaciones, más del 90% de las lluvias ocurren durante mayo y octubre. Con respecto a las heladas, éstas pueden ser de 20 a 60

5 Los cultivos antes mencionados fueron, ya sea encontrados en la fase de trabajo de campo, como recabados directamente por medio de las entrevistas a los informantes, por tal motivo algunos cultivos pudieran variar en tiempo, ya que en algunas ocasiones los campesinos "prueban" con algunos cultivos.

6 Cabe aclarar con respecto a los datos de la producción de maíz blanco que, si bien esta producción se considera como de autoconsumo, los resultados de la investigación de campo mostraron que la mayoría de los campesinos destina su cosecha principalmente como alimento para el ganado.

Sistemas int.indd 76 28/07/14 17:09

durante noviembre a febrero. Las granizadas son poco frecuentes, ya que aparecen en promedio cuatro veces al año. El factor climático que puede en estos casos afectar seriamente a los cultivos son los fuertes vientos, heladas o alguna lluvia torrencial. Luna (1993) establece que cultivar fuera del periodo de mayo–octubre requiere de un mayor control de los recursos naturales, sea mediante el riego, el trasplante, la conservación de la humedad del suelo mediante el laboreo (arrope de humedad) o cultivar plantas resistentes a las heladas.

El sistema de producción predominante, gracias al humedal, estaba conformado por los llamados canales o camellones o agricultura de pantano o campos drenados o calales (González, 2008), que eran el elemento principal por el cual la región se había caracterizado y a lo que se debía su alta productividad. Al no depender del temporal se podía obtener hasta tres cosechas al año, por lo que estas condiciones de producción son ideales para la reproducción de la familia campesina. Sin embargo, y tal y como Gonzales Jácome (2008) lo describe, el humedal está en proceso de desaparecer, ya que la transformación del medio, como la creación del Distrito de Riego y el aumento de drenes, ha contribuido a secar el humedal para el mejor aprovechamiento de la agricultura, pues también el exceso de humedad es dañino para los cultivos. El sistema de drenes funciona de la siguiente manera:

> Sistema agrícola que combina largas franjas de tierra y plataformas que corren en sentido transversal al curso de los ríos (Atoyac y Zahuapan). Las plataformas se subdividen, a su vez, en franjas para cultivo (melgas, en ocasiones separadas por zanjas que, muchas veces, están arboladas. De las aguas canalizadas entre ambos ríos, deriva un sistema de canales mayores, menores y zanjas, los canales mayores corresponden al curso de los ríos, canalizados y a los que corren en dirección noroeste suroeste de donde y, en línea recta, de ahí se deriva la red hidráulica de canales menores y zanjas (González, 1999: 1).

A pesar del avance de las zonas habitacionales hacia los cerros de la región, aún se continúa sembrando en las pequeñas parcelas de los mismos. Los cultivos que allí se practican son de temporal como maíz, frijol, haba, calabaza, amaranto y tomate. En las partes altas sólo se puede tener una cosecha al año, principalmente maíz asociado con calabaza, frijol o puede ser monocultivo de frijol de mata, ayocote, tomate o amaranto. Las modificaciones a los terrenos son principalmente por medio de terrazas para captar mejor la humedad y proteger los suelos de deslaves. No todos los campesinos cuentan con tierras en los cerros.

También se pueden recolectar quelites, quintoniles, etc., los terrenos aprovechados son pie de monte, aluviones, laderas terraceadas y cimas de loma. En ello se pueden encontrar magueyes o animales como liebres, las cuales también suelen ser aprovechadas por los habitantes.

Con los elementos anteriores es posible dar cuenta de un sin fín de recursos naturales que han sido aprovechados en diferentes momentos y por las diversas civilizacio-

Sistemas int.indd 77 28/07/14 17:09

nes que ahí se han asentado y por los actuales campesinos de la región. Al respecto la comunidad agropecuaria se distribuye de la siguiente manera, cabe mencionar que en el municipio de Zacualpan no existe propiedad ejidal, por tal motivo existen productores pero no ejidatarios:

Cuadro iii. Propiedad Ejidal

	viii Censo Ejidal 2001/Ejidatarios y Actividad Principal	
	Total de ejidatarios	**Total posesionarios**
Nativitas	2438	227
Tetlatlahuaca	618	36
San Jerónimo Zacualpan	0	0
Santa Apolonia Teacalco	270	80

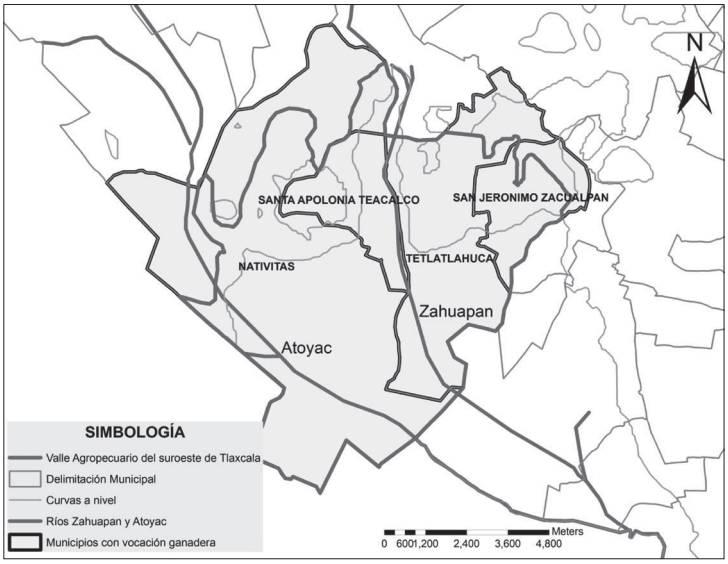
Fuente: inegi. Censo Agropecuario 2007, ix Censo Ejidal.

Recursos ganaderos

El Valle Puebla–Tlaxcala, que fue uno de los cinco centros de la civilización de Mesoamérica, y la antigua ciénega de Tlaxcala, otorgan una gran diversidad y riqueza de recursos naturales al sistema de producción agropecuario en el valle del suroeste de Tlaxcala. Con la llegada de los españoles y el sistema de la Colonia los recursos fueron aprovechados para la cría de ganado bovino, por lo que la configuración de los recursos giró en torno al aprovechamiento de las pasturas o productos encaminados a alimentar al ganado.

Los municipios que abarca la antigua ciénega son, en su mayoría, los que conforman el suroeste de Tlaxcala. Si se contemplan únicamente los municipios con una vocación enfocada a la ganadería en la región suroeste, los municipios serían los siguientes: Nativitas, Tetlatlahuca, Santa Apolonia Teacalco, San Jerónimo Zacualpan. Tal y como se observa en el mapa 6, se aprecian los municipios mencionados, la curva a 2200 msnm y el cauce de los ríos Zahuapan y Atoyac.

Sistemas int.indd 78 28/07/14 17:09



Mapa 6. Vocación ganadera.
Fuente: Elaboración propia con SIG de ESRI Arc Gis.

La utilización del ganado bovino en la región se ha modificado según sean las necesidades de consumo. Existe un mercado en torno al ganado, el cual simplemente es aprovechado para la venta de carne. Los animales suelen estar en corrales dentro de las viviendas y sólo cuando no se cuenta con parcelas o la producción de las mismas no es suficiente, el animal es sacado para el pastoreo. Otro caso puede ser que el animal es alimentado hasta que satisface tamaño y peso para ser vendido.

El doble propósito (consumo o venta en pie del animal) suele ocurrir a una edad cuando el animal disminuye su productividad. Algunas vacas, cuando son enviadas al rastro, llegan a contar hasta con 10 partos. Lo anterior ocurre si el productor no tiene algún gasto inesperado que saldar, si así fuese la venta del ganado es un recurso utilizado para mediar conflictos económicos, compromisos sociales o diversas festividades.

La producción lechera en la región, como actividad agropecuaria, se establece de la siguiente forma. El ganado bovino llega a Tlaxcala con los españoles y tiene su auge con las haciendas. La hacienda de Santa Agueda era la principal productora de leche, la cual contaba con una gran infraestructura. Con la llegada de la Revolución Mexicana se detiene el proceso de producción en la hacienda.

Con la llegada de la industrialización se intenta reactivar la producción de leche en la región a una mayor escala y por medio del gobierno se establece la planta de Liconsa en el municipio de Nativitas. Se otorgan créditos para comprar ganado de raza Holstein a campesinos, los cuales los pagan con una parte de la producción diaria de leche. Al fracasar este intento de reactivación de la producción lechera, Liconsa queda relegada a procesar leche que proveniente de otros lugares.

Sistemas int.indd 79 28/07/14 17:09

Actualmente la mayoría de los productores venden la leche a recolectores, que utilizan la leche para fabricar principalmente quesos producidos en los hogares. La leche tiene un precio promedio de $ 4.50 el litro, el cual puede cambiar según la temporada del año y la cantidad de vacas por establo.

Según datos obtenidos del portal oficial web del gobierno estatal, la producción de leche en el año del 2005 fue de 3,243.9 (miles de litros) para Nativitas, 5,753.9 en Tetlatlahuca, 1,190.2 en Teacalco y 827.2 en Zacualpan. Algunos productores, que tienen un mínimo de 5 vacas produciendo leche, cuentan con un apoyo económico del gobierno estatal que puede ser como un input energético en la región. La cantidad de leche que se produce en el Valle del suroeste de Tlaxcala es poco significativa con respecto a la producción nacional, ni siquiera aun contemplando la producción de todo el Estado de Tlaxcala.

Sin embargo hay que considerar que en los casos de la cuenca lechera en la Laguna el sistema de producción es uno de los más tecnificados y modernos del país, ocupando extensiones de tierra considerablemente mayores a las del suroeste de Tlaxcala.

En el Valle de Tlaxcala, en cambio no se cuenta con suficiente ganado especializado con registro, ni importación de vaquillas de reemplazo, estricto control sanitario, tanques enfriadores e instalaciones con equipo automático de ordeña. Algunos de los elementos tecnificados con que se cuentan son: inseminación artificial, introducción de alimentos balanceados y algunos insumos químicos en medicinas y abonos.

En torno a la ganadería existe, por lo tanto, una actividad agrícola para sostener al ganado, los cultivos forrajeros se han desarrollado conforme ha avanzado la producción ganadera. El claro ejemplo es la introducción de la alfalfa en la región como monocultivo (ver cuadro IV), lo que ha significado, por una parte, el desplazamiento del maíz de autoconsumo y, por lo tanto, la perdida de cultivos que se desarrollan a la par de éste, como calabaza y fríjol.

Cabe destacar el rápido incremento que ha tenido el cultivo de la alfalfa, así como la disminución de frijol y trigo. A partir de la década de 1940 las vacas criollas empezaron a ser sustituidas por razas lecheras, lo cual requirió del cultivo de la alfalfa para su alimentación, sustituyendo las antiguas formas de pastoreo trashumante (Luna, 1995: 100).

Sistemas int.indd 80 28/07/14 17:09

Cuadro IV. Evolución de principales cultivos en el suroeste de Tlaxcala (1930–70)

Fuente: Luna (1993)

En los cultivos utilizados para el forraje se aprovechan tanto los cultivos de temporal y los de riego, por lo que hay abasto de pastura durante todo el año, excepto para los que no tienen suficiente terreno, además adquieren pastura de otros lugares, mezclas mejoradas principalmente con evo y avena, traída desde Huamantla. En este punto se debe de considerar también el forraje utilizado para la alimentación de otros animales de corral, como borregos y chivos, además de la alimentación de caballos y mulas o acémilas destinados al trasporte.

El uso de animales en los trabajos agrícolas también está muy extendido por la región. Esto por las siguientes razones. A pesar de que varios productores cuentan ya con camionetas para el traslado tanto de pasturas como de majada, en temporada de lluvias es tal la cantidad de precipitación que resulta muy difícil circular con vehículos, por lo que es más práctico circular con carretas.

En algunos casos, al tener suficiente pastura, no se requiere de comprar alimento para el animal de carga. Y algunos productores tienen caballos porque estos animales consumen pasturas que no son del agrado del ganado bovino. Otra razón es que el consumo de alimento es considerablemente más económico y de mayor acceso que los gastos destinados a la utilización de los vehículos.

Otro elemento primordial en la región, y que es producto de la ganadería, es el estiércol o majada, la cantidad que se obtienen de los corrales satisface una parte de las necesidades de nutrientes que requiere la tierra. La investigación de campo mostró

Sistemas int.indd 81 28/07/14 17:09

que los campesinos aprovechan la majada para abonar sus tierras cada dos años aproximadamente. Existe además una combinación en este proceso, hay quien tiene vacas o ganado y no tiene parcelas, o viceversa, por lo que este abono se convierte en una mercancía que puede ser vendida o comprada según las necesidades de cada productor.

Con respecto al comercio de animales, existe un tianguis de ganado cerca de la región conocido como el *Tianguis de Villa Alta*, el cual es poco frecuentado por los ganaderos, los cuales prefieren vender sus animales a compradores locales, principalmente de Santa Apolonia Teacalco, que se dedican a la compra–venta de animales, así como a le venta de carne. También hay quien recurre al tianguis de Puebla o Tlaxcala.

Conclusiones

Transitar de las abstracciones teóricas a los concreciones de cada uno de los conceptos es uno de los pasos que se tendrían que dar en cualquier investigación social. La ciencia social no ha escapado de interpretaciones que no pueden ser validadas en la realidad. El trabajo mostrado aquí hace evidente al sistema con los elementos que lo componen en lo histórico y en lo concreto. La teoría de sistemas complejos no ha sido considerada por el análisis regional como una propuesta metodológica valida y los estudios al respecto así lo demuestran.

Con la ayuda de la metodología de los modos de apropiación y el enfoque energético se determinó, que la utilización de fuentes energéticas propias del sistema, como el uso de la majada, es elemento clave para la supervivencia de la región, sin consumir altas cantidades de insumos fósiles externos.

Sólo identificando el estado actual de la unidad socioeconómica campesina, es que pueden plantearse escenarios posibles sobre la sobrevivencia energética de la misma, según los recursos naturales de ésta. Lo que se tendrá entonces es una caracterización de los productores referida a una región socioambiental específica, la cual proporciona determinados recursos energéticos para la producción y reproducción del campesinado en el suroeste de Tlaxcala.

La abundancia de recursos naturales con los que aún cuenta la región, permite que la familia campesina se reproduzca de forma satisfactoria. Este elemento de relativa abundancia le otorga una característica a la región: las condiciones geográficas, ecológicas, biológicas y genéticas del sistema de producción agropecuario del suroeste del Valle de Tlaxcala, que han determinado cómo el campesino se apropia de dichos recursos y cómo por el trabajo le otorga una intensidad particular a la forma en que producen, circulan, transforman, consumen y excretan los elementos de la naturaleza. Esta relación reciproca entre naturaleza y sociedad determina la manera en que se transforma a la naturaleza.

La productividad del trabajo en la región refiere a la forma de producción de los campesinos semitradicionales, éstos pueden intensificar la producción de sus parcelas,

Sistemas int.indd 82 28/07/14 17:09

pero debido al reducido tamaño de éstas no pueden competir con las ventajas de la producción agroindustrial y por tal motivo es significativamente menor con respecto a la productividad agroindustrial, en cuanto a productividad de la fuerza de trabajo, pero significativamente mayor en cuanto a la eficiencia respecto a los *inputs* invertidos y *outputs* generados. La producción agropecuaria en la región no es uniforme, ya que los diferentes equipos, herramientas, transportes, maquinaria, tipos y calidad del suelo, accesos y tipos de agua, semillas, y todas aquellas características antes mencionadas, influyen en la toma de decisiones del campesino y, por lo tanto, en la cantidad y calidad de su producción.

La producción agropecuaria en la región ha sostenido a gran parte de los productores, pero con un costo ambiental aún por determinar. El aumento de la población, el abandono de las actividades agropecuarias por parte de los nuevos descendientes de los productores, la alta atomización de la tierra y el aumento de la contaminación de los recursos naturales de la región, son elementos que en la percepción de la población están ya presentes, pero la contaminación de los recursos aún no ha ocasionado problemas de salud o sociales que impliquen una atención al daño ocasionado. Las afecciones a la región han sido cada vez más alteradas con la demanda de productos y la extracción de materia, sin retribuir al sistema la materia necesaria para restablecer el mismo metabolismo natural, con energías no contaminantes o que alteren el medio.

Bibliografía

Abascal, Rafael; García, Cook Ángel (1996). "Sistemas de cultivo, riego y control de agua en el área de Tlaxcala". En García, C. Ángel y B. L. Merino (Coords.) *Antología de Tlaxcala*, vol. i. México.

Bartra, Armando (1982). *El comportamiento económico de la producción campesina*. Ed. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Buve, Raymond (1994). *El movimiento revolucionario en Tlaxcala*. Ed. ui–uat. México.

Duval Berhman, Guy (2008). "Aspectos teóricos–metodológicos de las relaciones sociedad–naturaleza". En Ortiz Espejel, Benjamín y Duval Berhman, Guy (Coords.) *Sistemas complejos, medio ambiente y desarrollo*. uip. Puebla.

García, Rolando (2000). "Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos". En Leff, Enrique (Coord.) *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. Ed. Siglo XXI. México.

García, Rolando (1986). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. Ed. Siglo XXI. México.

González Jácome, Alba (2006). "El ambiente y la agricultura en Tlaxcala durante el siglo XVI", en *Perspectivas Latinoamericanas*, núm. 2, Centro de Estudios Latinoamericanos de la Universidad de Nasen. Nagoya.

Sistemas int.indd 83 28/07/14 17:09

González Jácome, Alba (2008). *Humedales en el suroeste de Tlaxcala. Agua y agricultura en el siglo XX*. Ed. Universidad Iberoamericana. México.

Luna Morales, César del C. (1993). *Cambios en el aprovechamiento de los recursos naturales de la antigua ciénega de Tlaxcala*. Ed. uach. México.

Marx, Karl (1857–1858). *Líneas fundamentales de la crítica de la economía política*. Grundisse.

Parra, V. Manuel; Perales, Martha; Inzunza, Fausto; Solano, Carlos; Hernández, X. Efraím; Santos, Ángel (1984). "La regionalización socioeconómica. Una perspectiva agronómica". *Revista de Geografía Agrícola* (Análisis regional de la agricultura). Ed. uach. México.

Palerm, Ángel (2008). *Antropología y marxismo*. Ed. ciesas. uam. ui. 3ª edición, México.

Toledo, M. Víctor; Alarcón–Cháires, Pablo; Barón, Lourdes (2002). *La modernización rural de México: un análisis socioecológico*. Ed. semarnat–ine–unam. México.

Wolf, Eric (1979). "Aspectos de las relaciones de grupo en una sociedad compleja: México". En Shanin, Teodor (Selección) *Campesinos y sociedades campesinas*. fce. México.

Sistemas int.indd 84 28/07/14 17:09

La termodinámica de sistemas complejos alejados del equilibrio (TSCAE) como teoría y método en los estudios sociales

Juan Espinoza Briones y Pedro Antonio Ortiz Báez

La TSCAE, ¿es una teoría?

El término teoría ha sido definido de diferentes maneras: Kant, "llama teoría a un conjunto de reglas, incluso de las prácticas, cuando estas reglas, como principios, son pensadas con cierta universalidad y, además, cuando son abstraídas del gran número de condiciones que sin embargo influyen necesariamente en su aplicación" (Kant, 2010). Hay quien piensa que "…es necesario considerar a las teorías como estructuras…" (Chalmers, 1999: 106). Por otro lado, se piensa que "las teorías científicas son enunciados universales; son, como todas las representaciones, sistémicas de signos o símbolos […] Las teorías son redes que lanzamos para apresar aquello que llamamos «el mundo»: para racionalizarlo, explicarlo y dominarlo. Y tratamos de que la malla sea cada vez más fina" (Popper, 1980: 57).

Si tomamos en cuenta estas definiciones, podríamos afirmar que en efecto, la TSCAE es una teoría, pues es un compendio de principios epistémicos que permite explicar a todos niveles los procesos energéticos que suceden en el universo. Sin embargo, las expresiones "dominarlo" y "las teorías científicas son enunciados universales" de Popper nos dan luz para afirmar lo contrario. En esta tónica, debemos recordar que, en primer lugar; una teoría científica es un marco conceptual que se usa para explicar hechos, fenómenos o leyes y para predecir nuevos hechos y fenómenos. Luego, las teorías permiten organizar y entender las observaciones y poder predecir o provocar otras futuras observaciones, analizando las causalidades de los acontecimientos (Popper, 1980).

Como la ciencia propia, la TSCAE es vista como una manera de pensar y ver la realidad —una ideología— (Conde Flores, 2013); un conjunto de teorías (Tyrtania, 2009), que permite entender y explicar sistemas, procesos o fenómenos complejos, partiendo de la idea de que, "no hay fenómeno simple" (Morín, 2004: 2). Para lograrlo, se nutre de una serie de principios emanados de diferentes disciplinas, como la biología, la química o lo que se ha hecho llamar Teoría General de sistemas (TGS).

La introducción del segundo principio de la termodinámica dentro de su cúmulo conceptual —y su verdadera esencia—, dio lugar a concebir los procesos con el grado de desorden–orden–desorden en que ocurren en el universo, en donde el orden, solo es un momento del desorden (Tyrtania, 2009). La hipótesis central de este principio plantea que cuando la energía llega al proceso de transformación, de manera inevitable, una parte de ella se pierde en forma de calor; esta es la ley de la evolución (Tyrtania, 2009), de la que trataremos más adelante. Esta idea está cimentada en el surgimiento de la física de no–equilibrio y de la dinámica de sistemas dinámicos inestables, asociados a la idea de caos, que a su vez, condujo a conceptos nuevos como la auto–organización y las estructuras disipativas. (Prigogine, 2009). El objeto central de estudio de esta ciencia son los procesos disipativos, que suceden en un tiempo que corre de manera unidireccional y, al hacerlo, pone un nuevo énfasis o re–significación al contexto de irreversibilidad (Prigogine, 2009). Es decir: lo que sucede hoy, solo sucedió una vez, no se repetirá jamás. Pero además, lo que se gastó o se perdió en ese suceso no se volverá a recuperar.

Esta mirada permite entender que en el mundo vivo y no vivo, material e inmaterial, lo que existe, en el tamaño que sea son sistemas (Bertalanffy, 1998), en los que reina la incertidumbre, la aleatoriedad, el caos, las fluctuaciones (Morín, 2004). En un flujo continuo: el tiempo, en el que la reversibilidad sólo es una ilusión (Prigogine, 2009). Por lo tanto, desde la óptica de la TSCAE no es posible hablar de hacer predicciones, especialmente cuando estamos tratando de sistemas vivos como el universo y todos los subsistemas que lo integran. En tal sentido, tampoco es posible hablar de formular leyes, regularidades y repeticiones. Mucho menos decir que éstas son o pueden ser de carácter universal, pues otro elemento que ha surgido con estos planteamientos es la importancia del contexto en que suceden los procesos (Sahlins y Service, 1960).

Ante este panorama, la postura que asumimos aquí es que la TSCAE no es una teoría; más bien, podemos pensarla como un conjunto de conceptos, teorías y/o principios epistémicos que permite entender y explicar sistemas, procesos o fenómenos complejos. Algo así como una cosmovisión, un modo de ver, entender, pensar, interpretar y explicar la realidad. Este es el primer paso que se debe dar para poder utilizarla como herramienta teórico–metodológica en los procesos investigativos.

La metáfora: un vehículo que conduce a la inter y la transdisciplinariedad

En el apartado anterior definimos a la TSCAE. Mostramos que no es una teoría. También concluimos que su actividad principal es analizar los procesos que suceden en los sistemas disipativos. Dijimos que para hacerlo se nutre de una serie de principios epistémicos que provienen de diferentes ciencias y/o disciplinas. ¿Cómo será posible hacer tal cosa? En los procesos de generación de conocimiento en general y en el que-

Sistemas int.indd 86 28/07/14 17:09

hacer científico en particular hay múltiples herramientas, métodos y metodologías que permiten a los investigadores hacerse de los insumos necesarios para la realización de su trabajo (Tamayo y Tamayo, 1999). Todos fungen como medios que conducen a la consecución de los objetivos planteados en cada proyecto. Algunos de ellos son teóricos, económicos, técnicos, humanos (Tamayo y Tamayo, 2003); otros energéticos y conceptuales. Uno de los medios conceptuales de los que se vale la ciencia en general (Tyrtania, 2011) y la TSCAE en particular para cumplir con su cometido es la metáfora. La metáfora es una herramienta que permite traer conceptos o principios de otras disciplinas que por sus cualidades, pueden emplearse en el estudio de sistemas disipativos. Como bien diría Labyrie: "cuando uno no encuentra la solución en una disciplina, la solución viene desde afuera de la disciplina" (en Morin, s/f: 2); pues, "como metáforas circulan de unas disciplinas a otras, y como tales regresan a ese semillero de metáforas que es el lenguaje común del que emergieron" (Lizcano, 1999: 30).

Por la naturaleza de una ciencia y de los procesos que estudia, es difícil que una teoría o un concepto abarque —o sea capaz de describir— la totalidad del hecho en cuestión. En tal sentido, los distintos discursos en todos los ámbitos del quehacer humano —incluidos los científicos— están nutridos y se hacen reales a la luz de las metáforas (Tyrtania, 2011; Lizcano, 1999). Parafraseando a Aristóteles, Emmanuel Lizcano (1999: 33) afirma que "la metáfora consiste en trasladar a una cosa un nombre que designa a otra, en una traslación de género a especie, o de especie a género, o de especie a especie, o según una analogía". Según el argumento de Aristóteles:

> […] la metáfora se forma como fusión de una analogía. Dados dos campos semánticos, B y D, y establecida una semejanza entre ellos, B =D, se dice que A/B = C/D es una analogía cuando A es una parte de B y C una parte de D. Entonces pueden darse tres modos diferentes de metáforas: *i*) A de D, *ii*) C de B, *iii*) A es C. (evidentemente, para que estas metáforas tengan sentido es necesario que A y C estén elegidas adecuadamente) (Lizcano, 1999: 33).

Para ilustrar las ideas planteadas en los argumentos de Aristóteles, veámoslo en un ejemplo. Tomamos dos ámbitos diferentes, uno de la biología y otro de la antropología, y en su interior ubicamos dos campos, el de un organismo vivo (B) y el de un centro poblacional (D). Podemos establecer entre ellos una semejanza: un organismo vivo es como una ciudad. A partir de esta semejanza puede establecerse una siguiente analogía: "crecimiento/organismo vivo = expansión/ciudad"; es decir, el crecimiento es al organismo como la expansión es a la ciudad. De aquí se siguen metáforas de los tres tipos definidos por Aristóteles (En Lizcano, 1999):

i) A de D: el crecimiento de la ciudad.
ii) C de B: la expansión del organismo vivo.
iii) A es C: el crecimiento es expansión.

Sistemas int.indd 87 28/07/14 17:09

Para esclarecer el verdadero papel funcional de la metáfora es necesario traer algunas de las aportaciones recientes de la lingüística cognitiva, para la cual la metáfora no es un mero recurso expresivo sino una forma de modelar la percepción y construir conocimiento (Lizcano, 1999). El primer punto a tener en cuenta es entender que la analogía como la semejanza son operaciones simétricas. Si "B es semejante —o análogo— a D' entonces 'D es semejante —o análogo—a B', y viceversa. Sin embargo, la operación metafórica es asimétrica, atribuye sentido, está orientada" (Lizcano, 1999: 35): "el crecimiento de la ciudad" no es equivalente "a la expansión del organismo vivo". Por tanto, el planteamiento de Aristóteles[1] no es funcional a cabalidad.

Ahora veamos: en el primer caso, concebimos el crecimiento en términos antropológicos y aplicamos al ciclo vital la experiencia que tenemos del proceso de urbanización que siguen los centros poblacionales. En tal sentido, aunque nunca hayamos vivido la expansión de una ciudad, podemos aprehender la idea de ella a partir de la experiencia vivida con el incremento del número de casas, de habitantes e infraestructura que sí hemos vivido en nuestro centro de población, por muy pequeño que sea. Esto da la idea de que tenemos cierto conocimiento adquirido acumulado (Tyrtania, 2009; Lizcano, 1999). Un hecho biológico, por así decirlo —la vida—, resulta antropologizado. En el segundo caso, percibimos un ciclo biológico como un ciclo de urbanización. Aplicamos sobre aquél nuestro conocimiento adquirido sobre éste. Y es un fenómeno antropológico —la urbanización— el que termina biologizado —crece—.

En este caso, y para hacer funcional la metáfora: "Al polo de la analogía que se toma como punto de partida [el organismo vivo], y del que por tanto se extrae información, le llamaremos sujeto de la metáfora […] y a aquel otro polo sobre el que recae el desplazamiento metafórico [el centro poblacional] le llamaremos término de la metáfora" (Lizcano, 1999: 35). La metáfora —como podemos ver—, se convierte y, por tanto, funciona como un instrumento cognitivo que traslada al *término* el conocimiento acumulado sobre el *sujeto* prestando a aquél los perfiles y contenidos, propiedades, principios y características que pertenecen a éste (Lizcano, 1999) y que permiten explicar al *término*. A partir de esta idea podemos empezar a crear imágenes o mapas mentales, que posteriormente se traducirán en modelos, que a su vez, permiten obtener conocimiento y con él, incidir en la realidad (Tyrtania, 2011). En esta tónica: "la metáfora es un artefacto intelectual que sirve como dispositivo para la interpretación" (Tyrtania, 2011: 8).

La ventaja que da el uso de las metáforas es que: "Un ámbito que era desconocido o mal conocido puede así empezar a conocerse —a 'hacerse una idea'— mediante la luz que sobre él arrojan los conocimientos ya elaborados para otro ámbito diferente, sean estos conocimientos implícitos o explícitos" (Lizcano, 1999: 35). Siguiendo las

1 Para profundizar más en el tema, el lector debe remitirse a revisar "La metáfora como analizador social" (Lizcano, 1999).

Sistemas int.indd 88 28/07/14 17:09

ideas de este mismo autor, es posible afirmar que también es importante, y por demás necesario tener en cuenta que:

> El dispositivo simbólico [que se genera a partir de la metáfora] no actúa así sobre unos símbolos predefinidos, a los que interpretaría según la ocasión, sino sobre problemas o situaciones —del género que sean— para los que no hay conceptos elaborados, para los que el repertorio semántico de una lengua no dispone de términos. Se trata, por tanto, de un dispositivo para la construcción de nuevos significados (Lizcano, 1999: 36).

Bajo este argumento, es posible ver que la metáfora permite resolver problemas cuando no existen conceptos adecuados —o por lo menos factibles— para describir los procesos en estudio; pues ayuda, a partir de lo conocido —aunque sea en una ciencia o disciplina distinta—, entender lo desconocido, pensar lo impensable; proceso que en una frase bien sintetizara Leonardo Tyrtania: "Si no hay maneras de imaginar algo, ese algo no existe" (2011: 13). Es así que la metáfora se convierte en un vehículo eficiente que puede conducirnos a la inter y la transdisciplinariedad, ya que ayuda a romper las barreras disciplinares. Mediante la utilización de la metáfora es posible hablar entonces de *organismo social*, *metabolismo* social, *demente del sistema*; el concepto de *sistema* es una metáfora. Aunque la metáfora central de la tscae es la *forma energética*, concepto que aglutina a todos los sistemas complejos, en tanto estructuras disipativas (Tyrtania, 2009; Prigogine, 1996). Con la metáfora *sistema de conocimientos campesinos* es posible entablar diálogo equitativo con estos actores, que con frecuencia se tornan ignorantes en los trabajos científicos; y así, tomar de ellos parte de sus saberes e incorporarlos en la solución de problemas científicos, que deberían ser —nos guste o no— la solución de problemas sociales, reales de verdad, no meramente problemas teóricos abstractos. Es necesaria la ruptura de las fronteras disciplinarias y las fronteras científicas y así, propiciar la circulación de conceptos y principios (Morin, s/f) cuantas veces sea necesario, de una disciplina a otra, de una ciencia a otra, a fin de ilustrar nuevos sucesos a partir de otros ya descritos. Esta es una peculiaridad de la tscae. Y solo es posible utilizando la metáfora como vehículo de transporte.

La tscae ¿es un método?

Un método es considerado como "un procedimiento para descubrir las condiciones en que se presentan sucesos específicos…" (Tamayo y Tamayo, 1999: 27). Pardinas argumenta que "Método de trabajo científico es la sucesión de pasos que debemos dar para descubrir nuevos conocimientos o, en otras palabras, para comprobar o rechazar hipótesis que implican conductas de fenómenos, desconocidos hasta el momento" (Pardinas, 1969 en Tamayo y Tamayo, 1999: 18).

Sistemas int.indd 89 28/07/14 17:09

Por otro lado, se tiende a pensar que el método consiste en la aplicación ordenada de los medios necesarios y adecuados para el cumplimiento de un fin o la relación del medio al fin (Ocampo, s/f). Dichos medios son las fuentes de conocimientos y las categorías.

Hablar de *pasos ordenados* a seguir en la aplicación de los principios de la TSCAE es una utopía, sobre todo por que como ya hemos mencionado antes, ésta no es una teoría que pueda tener un carácter de generalidad o universalidad. Todos los sistemas en el universo, aunque son complejos, no tienen el mismo grado de complejidad (Bertalanffy, 1998). Tampoco tienen los mismos elementos constitutivos y, por lo tanto, las mismas características. Estos están mediados por el medio ecosistémico en que se desenvuelven (Morín, s/f; Sahlins y Service, 1960). Se debe tener en cuenta, entonces, que debemos contemplar el análisis desde la perspectiva ecosistémica (Morín, s/f; de la Torre *et al.*, 2007). Donde muchos de los procesos son caóticos, fluctuantes, irreversibles, inciertos, azarosos y con bifurcaciones (Prigogine, 1996). De lo que estamos convencidos es que la TSCAE es "un punto de partida o un comienzo como base para proceder a la realización de la obra; un punto de término como fin que nos proponemos cumplir […] que rija nuestra actividad de uno a otro extremo" (Ocampo, s/f: 2).

La TSCAE, vista así, no puede considerarse como un método, porque no a todos los sistemas se pueden aplicar los mismos principios, ni en el mismo orden. Por ejemplo: una ciudad y un animal son sistemas disipativos, pero es difícil encontrar una serie de pasos ordenados a seguir en su análisis, al cual debemos agregar, además, el nivel de escalas tanto en espacio como en tiempo. Ni siquiera es posible pensar en una serie de principios aplicables para estos dos sistemas por igual. Las ventajas de utilizar a la TSCAE en los estudios científicos de sistemas complejos se encuentran en la medida en que los principios que aglutina ayudan al análisis y la síntesis de los procesos que suceden en ellos, al igual que en la presentación de los resultados encontrados. El segundo paso para poder utilizar a la TSCAE como lente en los trabajos investigativos consiste, entonces, en entender que no se trabaja con un método; sino con un sistema de conceptos y principios abierto, que no marca una serie de pasos a seguir en el análisis e interpretación. La utilización de los principios y conceptos dependen de la naturaleza de cada sistema, en función con el ecosistema en que se encuentra.

Pero, ¿Qué hacer entonces, para poder utilizarla? De todo lo dicho hasta aquí, deducimos que otro punto importante en el uso de esta mirada epistémica en el trabajo investigativo, consiste en estar consciente que se trabaja con sistemas complejos; entendiendo a éstos como un conjunto de elementos en interacción Bertalanffy, 1998), que para su análisis no deben ser separados (García, 2006). No obstante, para poder acercarnos a la complejidad, es necesario entrar a la simplicidad, pues como bien dijera Edgar Morín (s/f: 3):

> "La simplicidad no es tan simple" y complementara Blas Pascal: "siendo todas las cosas causadas y causantes, ayudadas y ayudantes, mediatas e inmediatas, y todas entreteniéndo-

Sistemas int.indd 90 28/07/14 17:09

> se por un lazo natural e insensible que liga las más lejanas y las más diferentes, yo considero imposible conocer las partes sin conocer el todo, tanto como conocer el todo sin conocer particularmente las partes" (en Morín, s/f: 9).

Es imposible pensar un cactus o una biznaga si no entendemos el clima y el relieve del desierto. Pero tampoco podemos concebir el desierto sino pensamos en el tipo de vegetación que puede albergar un ecosistema de este tipo. Tampoco podemos hablar de ciudadanía sino miramos al individuo. Pero también, la sociedad, expresada en la ciudadanía contribuye a la conformación del individuo.

Es necesario ver las relaciones de causa efecto que se dan entre los elementos de un sistema complejo. Pero una vez vistas, es necesario entretejer las múltiples interacciones tanto externas como internas que se presentan simultáneamente. De esta forma llegaremos a lo que Morín (s/f) plantea, en relación a la idea de la endocausalidad y la exocausalidad. Sin embargo, como estamos tratando de fenómenos complejos, proponemos ampliar más el lente y ver las multi–endo–causalidades y las multi–exo–causalidades, regresando a la idea de que debemos ver los fenómenos en una perspectiva ecosistémica. Siempre en función al contexto en que estos tienen lugar. En una familia campesina, por ejemplo, son de diversa índole las exocausalidades que llevan a esta a tomar decisiones a la hora de planear la siembra —endocausalidades— que nuevamente salen de la familia. El clima, el precio de compra de los insumos, la demanda del excedente de cosecha y el precio de venta, la ubicación y disponibilidad de la tierra, son factores de exocausalidad que a su vez detonan procesos de endocausalidad que se manifiestan en la cantidad y especie de semilla a sembrar, el objetivo de sembrar —si es para autoabasto o para vender—, la organización familiar, la distribución del ingreso, entre otros.

Lo anterior tiene razón de ser en la medida en que pensamos a cada elemento del sistema como actor. Haciendo uso de la metáfora y retomando la idea del actor–red de Bruno Latour (2005), enfatizamos que en cada sistema hay una interacción permanente entre múltiples elementos (actores) vivos y no vivos. Misma que permitirá pensar que cada uno de los elementos del sistema es un actor clave para la existencia de los demás, generándose entre ellos una complementariedad interminable y que sin la presencia de alguno de ellos, el sistema cambia en estructura y en funcionamiento. Siguiendo con el ejemplo de la familia campesina, el sol es un actor que detona la dinámica del clima —otro actor—, así como del ciclo productivo de las plantas y la actividad biológica del suelo. A su vez, el suelo es otro actor vivo que sin la presencia de su fertilidad, no sería posible la germinación de las plantas —de hecho la erosión se explica en la muerte del actor suelo—. Con este planteamiento mostramos la necesidad de entender las formas particulares en las que los actores humanos y no humanos sin distinciones se interrelacionan y median sus acciones, influyendo sobre otros actores.

Es importante tener presente la intensa complementariedad que presentan los procesos de orden/desorden dentro de un sistema. Donde uno detona el surgimiento

Sistemas int.indd 91 28/07/14 17:09

del otro. Desde la visión de la TSCAE es posible ver el orden. Manifestado en aquellos procesos que se dan entre un actor y otro; es decir, viendo sus relaciones de causa/efecto. Así, es posible ver regularidades y determinaciones. Por ejemplo, podemos decir que una sequía o una helada atemporal —en verano— detonaría una pérdida de cultivos que, a su vez, terminarían por provocar una pérdida de cosechas. Pero no debemos perder de vista que la presencia de un evento atemporal —la helada o la sequía— son fenómenos azarosos, que en una temporada regular a lo largo del año no dan certeza de su presencia. Si se presentaran de manera repetitiva en ciclos agrícolas subsecuentes, pero en temporadas impredecibles, terminarían por generar un desorden en las fechas de siembra, en las especies que se sembrarían —de ciclo largo o corto—, las cantidades, así como en los objetivos de siembra y en el sistema cognitivo campesino. Aparte, si las heladas o sequías se presentan con frecuencia —aun siendo atemporales— más o menos en la misma temporada a lo largo del año, se empezaría a gestar un nuevo orden en la configuración del tiempo climático, que a su vez detonaría un nuevo orden en las fechas de siembra, en las especies y cantidades a sembrar y en los propósitos que el campesino persiga con su siembra. Vemos, pues, que orden y desorden son momentos que se dan casi de manera secuencial, pero complementaria. Dependen del arreglo espontáneo que se genere, producto de las interacciones entre los elementos del sistema. No obstante, es preciso decir que el nuevo orden es producto de la organización de los elementos del sistema, que pueden gestar un nuevo sistema. Siguiendo con nuestro ejemplo, si el tiempo climático se ha modificado por completo y ya no fuera posible sembrar el cultivo que regularmente se sembraba; pero las condiciones son propicias para sembrar otra especie completamente diferente, estaremos ante un nuevo sistema de cultivo, que obedece a otros conocimientos, a otros fines, precios, condiciones. O puede ser que el campesino opte por dejar de sembrar. Es aquí donde aparecen las fluctuaciones y las bifurcaciones dentro del sistema, por acción del azar y del caos, del orden y del desorden, sin los cuales, no sería posible la vida del sistema.

Precisamos de tener presente los procesos de ciclo, reiteración y retroalimentación. Mismos que tienen lugar en dos flujos irreversibles: uno de tiempo y otro de energía. Los procesos agrícolas siguen este patrón de ciclo, reiteración y retroalimentación. Cada año —flujo de tiempo—se presentan las mismas estaciones más o menos en las mismas fechas —ciclo—. En este sentido, hay una reiteración que se muestra en los tiempos de siembra, en las técnicas de cultivo, en la aplicación de los conocimientos agrícolas, en los rituales y las tradiciones asociadas. Todas estas actividades se realizan casi a la misma altura año con año. Sin embargo, cada año es diferente, único e irrepetible. Por tanto es un flujo de tiempo irreversible (Morin, s/f; Prigogine, 1996: Tyrtania, 2009). Pero al mismo tiempo, debemos tener presente que dentro de ese flujo continuo de tiempo hay muchos sub flujos de tiempo, que a su vez están en función de las reiteraciones. Entonces podemos ver los tiempos de siembra, de deshierbe; los tiempos de cosecha y de maduración de los cultivos; los tiempos de viento, de lluvia, sequía y heladas; los tiempos de fiesta y festejo. Todos presentes en cada ciclo o año agrícola.

Sistemas int.indd 92 28/07/14 17:09

Asimismo, también hay una reiteración en la aplicación de los insumos de materia y energía necesarios para cada cultivo. Decimos reiteración porque también la aplicación de fertilizantes tiene ciclos, cantidades y tiempos establecidos. No obstante, el fertilizante que agregamos este año ya no lo podemos recuperar y volver a aplicarlo el año siguiente. Se gasta en los procesos metabólicos de las plantas o por otros procesos ecosistémicos como la erosión o la volatilización de algunas propiedades o componentes, se pierde. Por lo tanto, también la energía fluye en uno o más flujos irreversibles dentro de un ecosistema agrícola tradicional. Lo mismo sucede con la radiación que emerge día a día del sol. El hecho de que sea una irradiación continua no quiere decir que no se gaste. Un rayo que sale del sol, es imposible que regrese a él. Este proceso también sucede con la materia orgánica de las plantas que cosechamos. Cada año se renueva, pero no quiere decir que sea la misma materia. Son plantas diferentes las que cada año nacen en una tierra de cultivo.

Ahora toca abordar la reiteración de la aplicación de los conocimientos agrícolas en cada ciclo. Todo parte de un saber acumulado previo. En esta tónica, los campesinos saben qué hacer en cada tiempo del ciclo agrícola. En condiciones regulares saben con precisión cuándo sembrar y qué tipo de semilla; dónde sembrarla y las cantidades adecuadas, en relación a la ubicación y la cantidad de tierra disponible; cuándo han de realizar cada actividad que requiere el desarrollo de las plantas y cuándo cosechar. Pero en un año que presenta eventos climáticos atemporales como una helada o una sequía, el saber campesino entra en contrastes —se desordena— y reacciona ante estas condiciones fluctuantes y azarosas, buscando responder de forma que favorezca la obtención de una cantidad de cosecha, suficiente para zacear las diferentes necesidades de la unidad familiar. Para ello, el campesino observa el desarrollo de las plantas y las condiciones a las que lograron sobreponerse y selecciona las semillas para sembrarlas en ciclos posteriores. Con esto, la información contenida en los saberes campesinos experimenta procesos de retroalimentación y reconfiguración. Que a su vez, genera una retroalimentación informativa de la unidad familiar en general. La retroalimentación de los flujos informativos —cuando se reordenan— permiten a la unidad campesina sacar mejores ventajas competitivas de las condiciones que permanecen en el entorno. Y en la medida en que lo logran, aprovechar de una forma más eficiente los materiales disponibles en él (Sahlins y Service, 1983). Una vez que se ha ordenado el cuerpo cognitivo, acorde a las condiciones del ecosistema, y éstas no cambian —o no de forma sustancial—, pueden seguirse aplicando de forma reiterada en ciclos continuos. Pero en estos procesos de retroalimentación, la información puede sufrir un proceso de bifurcación. La información que sirve a las condiciones del ciclo agrícola en curso. Si éstas cambian y nunca vuelven a ser igual —o al menos parecidas—, entonces la información puede perderse. No obstante, si las condiciones vuelven a reaparecer en algún momento en el tiempo, entonces esta información será susceptible de ser utilizada nuevamente. En tal sentido queda como parte de ese acervo de conocimiento acumulado en la mente del campesino.

Sistemas int.indd 93 28/07/14 17:09

En síntesis, la materia y energía en un ecosistema agrícola —y en la naturaleza en general— es renovable, más no repetible ni recuperable. La información se realimenta o reconfigura permanentemente, al tiempo que también experimenta procesos de reiteración. Estos eventos suceden de manera simultánea en un tiempo que no tiene vuelta atrás. Un tiempo que es expresión de una evolución que no se detiene.

Los procesos de irreversibilidad en los flujos de energía y tiempo son explicados con la aplicación de la segunda ley de la termodinámica. Para acercarnos a este fenómeno —la irreversibilidad—, primero debemos entender que la existencia de todo arreglo o sistema vivo o forma energética[2] (Tyrtania, 2009) —incluidos los sociales— sólo es posible mediante el proceso de apropiación, circulación, transformación, consumo y excreción de materia, energía e información; es decir, a través de su metabolismo (Toledo, 2008). Esto indica que para que un sistema viva tiene la necesidad de obtener materia del entorno. La materia contiene elementos que hacen posible la vida; de los cuales, uno de los más importantes es la energía. Para que la energía contribuya al desarrollo de la vida, es necesario que sea transformada por el organismo. Cuando la energía llega al proceso de transformación, de manera inevitable, una parte de ella se pierde en forma de calor (Tyrtania, 2009). Esta es la hipótesis que plantea la segunda ley de la termodinámica, también conocida como *ley de entropía* (Tyrtania, 2009). A la pérdida producida se conoce como disipación; que no es más que la idea de la presencia de flujos energéticos en camino al equilibrio termodinámico (Tyrtania, 2009); en este caso, "existir es disipar energía" (Tyrtania, 2009: 10).

Una de las características de las formas energéticas es que tienen una estructura disipativa[3] (Prigogine, 1996; Tyrtania, 2009). En esta tónica, la energía perdida en los procesos de transformación —entropía— ya no se puede recuperar —como ya mostramos anteriormente—; es decir, es un proceso irreversible. Sólo son capaces de pervivir en el tiempo los sistemas que compensan las pérdidas energéticas, o bien, que son capaces de reducir la producción de entropía (Tyrtania, 2009). Y lo logran cargando estas pérdidas a otros sistemas. En otros términos, para hacerse de los insumos necesarios para la pervivencia de un sistema, estos son traídos de otros sistemas (Tyrtania, 2009). La humanidad en general se ha perpetuado y existe, gracias a la apropiación, transformación y disipación de energía; en tal virtud, está sometida a la segunda ley de la termodinámica: la ley de la evolución (Tyrtania, 2009).

Así, por ejemplo, George Grey muestra para los habitantes nativos del desierto australiano que:

> En términos generales los nativos viven bien; en algunas regiones puede haber insuficiencia de alimentos durante estaciones especiales, pero si eso sucede, esas zonas quedan de-

2 "Estructura termodinámicamente fluida" (Tyrtania, 2009: 326).

3 "Estructuras de no equilibrio que se mantienen sólo mediante una perseverante disipación de energía" (Prigogine, 1967 en Tyrtania, 2009: 316).

Sistemas int.indd 94 28/07/14 17:09

> siertas durante ese tiempo [por ello] en su propia región un nativo […] sabe con exactitud lo que produce, conoce la época de recolección de los distintos artículos y el modo más eficaz para proporcionárselos. De acuerdo con estas circunstancias regula sus visitas a las diferentes regiones de su terreno de caza… (en Sahlins, 1983: 20).

Grey pone ante nuestra vista la evidencia de que las sociedades cazadoras del desierto australiano incorporan energía a su estructura, la cual hace posible su subsistencia. En la búsqueda de este insumo, los cazadores se desplazan a los diferentes ecosistemas —las regiones— donde se encuentra el alimento disponible; es decir, van a los sistemas y toman la energía necesaria para compensar las pérdidas que se han suscitado por caminar o por el metabolismo de sus integrantes, con ello la sociedad se perpetúa en el tiempo.

Teniendo en cuenta las circunstancias que prevalecen en un ecosistema de desierto, donde la proliferación de la vida humana es complicada, los habitantes tienen que hacer uso de la energía no utilizada y disponible e incorporarla a su estructura social. Con ello sacan ventajas competitivas que se expresan en la persistencia; primero de los individuos como tales y luego de la sociedad. Este proceso es más fácil de entender haciendo uso del principio de Lotka.[4] Para ilustrar estas ideas, veamos el caso de sociedades con estas características:

> […] los habitantes del desierto australiano o el de Kalahari, marginados en lo que respecta a la agricultura y a todo lo que constituye la experiencia cotidiana de un europeo […] sólo se las ingenian para suplir las deficiencias de una vida de carencias […] reforzada por sus dietas de una variedad asombrosa, [en la que] incluyen elementos considerados repulsivos e incomibles por los europeos… (Sahlins, 1983: 19).

Sahlis nos presenta una serie de elementos dignos de recalcar. Primero, nos muestra que las sociedades humanas han sido capaces de perpetuarse en un ambiente adverso como lo es el desierto. Segundo, perviven en estos ecosistemas gracias a la compensación de las pérdidas energéticas. De los dos puntos anteriores inferimos que las pérdidas solo pueden compensarse si es que hay algún remanente energético disponible, susceptible de ser aprovechado. En el caso de las sociedades descritas por Sahlins, el remanente energético disponible se refleja en *elementos considerados repulsivos e incomibles por los europeos*, que son incorporados a su dieta y que no come el resto de la sociedad europea.

4 En todo instante considerado, la selección natural va a operar de tal manera que se incremente la masa total del sistema orgánico, que se incremente la tasa de la circulación de la materia a través del sistema y que se incremente el flujo energético total a través del sistema, en tanto esté disponible un residuo no utilizado de materia y energía (Lotka, 1925: 35).

Sistemas int.indd 95 28/07/14 17:09

En las sociedades sedentarias las condiciones son distintas, aunque también necesitan la compensación para mantenerse vivas. Los campesinos para hacerse de los insumos alimenticios que requieren, tienen que cultivar sus plantas y criar animales (Cabrera, 2006). En los cultivos necesitan incorporar estiércol y material de desecho proveniente de las plantas que cultivan o de malezas; otra parte proviene de los residuos de cocina. De esta forma compensan los nutrientes que gastan las plantas en su desarrollo; y los que se pierden pero que no son utilizados por éstas. Campesinos en contextos diferentes compensan las pérdidas nutricionales del suelo agregando fertilizantes sintéticos, provenientes de un medio urbano, es decir: de otro sistema. De sus cultivos obtienen semillas y pasturas. Algunas —por ejemplo, el maíz— son fuente de alimento —energía— tanto para la familia campesina como para los animales que crían. Lo mismo sucede en la crianza de animales. Los animales necesitan alimento en la formación de su masa corporal al crecer. Una vez que han alcanzado su máximo crecimiento, requieren energía para mantener su organismo en el mismo tamaño. Ésta energía es obtenida de los alimentos que, como decíamos, pueden ser obtenidos de sus cultivos o, en el peor de los casos, comprándola en concentrados o alimentos balanceados.

En la actualidad, los países miembros de la Unión Europea compensan la mitad de la energía gastada en sus procesos de producción y consumo con productos energéticos provenientes de otras naciones y se estima que para 2,020 se incremente a setenta por ciento si no se aplica una política que reduzca esa dependencia (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000).

En el mundo de las plantas, consideremos, por ejemplo, un árbol. Para que crezca y se mantenga vivo requiere sustancias nutritivas que extrae del suelo, luz que obtiene de la radiación solar, factores climáticos como la lluvia, la temperatura y CO_2 que encuentra disponible en el aire. Con estos insumos recupera la energía que gasta al crecer y al mantener su forma y tamaño cuando ha alcanzado su máximo crecimiento.

Como podemos ver, no importa el tamaño ni la condición de la forma energética: sólo puede pervivir, crecer y mantenerse a costa de una mayor disipación de energía; es decir, compensando las pérdidas y el desgaste. Para lograrlo, las carga a otros sistemas. Es por esta vía que se da la evolución. Pero, ¿cómo es que se llega a la evolución? Antes de responder esta pregunta, recordemos que "la evolución, es una respuesta a la producción de entropía" (Tyrtania, 2009: 14); es decir, a las perdidas producidas en la transformación de energía. La evolución sigue un proceso muy peculiar:

> […] tanto en la esfera biológica como en la cultural, se mueve simultáneamente en dos direcciones. Por una parte, crea la diversidad a través de la modificación adaptativa: las formas nuevas se diversifican a partir de las viejas. Por otra parte, la evolución genera el progreso: las formas superiores derivan de y superan a las inferiores. La primera de estas direcciones es la *evolución específica* y la segunda, la *evolución general* […] la evolución

Sistemas int.indd 96 28/07/14 17:09

> específica y la general no son dos realidades concretas y diferentes […] son aspectos de un mismo proceso global y representan —por decirlo así— dos contextos en los que podemos ubicar los mismos sucesos y elementos evolutivos (Sahlins y Service, 1960: 1).

Según éste argumento, "al evolucionar —esto es, al moverse en la dirección de un creciente uso de los recursos o de incremento de la transformación de la energía disponible— la vida necesariamente se diversifica en poblaciones (de reproducción) particulares, cada una de las cuales está ajustada a la explotación de un ambiente dado" (Sahlins y Service, 1960: 2). Esta es la evolución específica, que nos ha llevado a la diversidad de formas de vida que hoy podemos ver, la cual ha sido posible mediante procesos de variación, que detonan procesos de selección y en ésta medida es que se llega a la adaptación (Sahlins y Service, 1960). Para que la evolución tenga lugar, debe ocurrir un proceso previo de especialización —conocida como especialización adaptativa— (Sahlins y Service, 1960), que a su vez conduce al "avance". En la esfera de la evolución específica:

> […] el "avance" significa que mediante modificaciones adaptativas la población es capaz de mantener o mejorarse a sí misma de cara a los cambios ambientales, o que es capaz de explotar el mismo medio más efectivamente que antes. En todo caso, desde la perspectiva de la evolución específica el avance es básicamente relativo, es decir, relativo a las circunstancias ambientales (Sahlins y Service, 1960: 2).

Esto es conocido como "avance especifico". Se expresa de dos formas principales: 1) en el mejoramiento estructural y 2) un mejor funcionamiento de la población que se está adaptando (Sahlins y Service, 1960). Volviendo a las sociedades de cazadores, dadas sus condiciones de nómadas, el mejoramiento estructural se expresa en el desarrollo de un sistema inmunológico; su complexión física relativamente delgada; el desarrollo del gusto y el sistema digestivo; pies largos y fuertes a fin de hacer más eficiente el desplazamiento.

También se puede ver un mejoramiento en el sistema ideológico en el que no desean muchas cosas materiales porque a la larga se convierten en una carga agobiante; la construcción de viviendas efímeras; la elaboración de instrumentos de caza y recolección con los materiales que abundan a su alrededor; la construcción de medios de transporte acorde con los distintos entornos; "el acceso a los recursos naturales es directo por naturaleza —«todos son libres de tomarlos»—, así como la posesión de las herramientas necesarias es general y el conocimiento de las técnicas requeridas común. La división del trabajo es igualmente simple, predomina la división por sexo. Agregad a esto las costumbres liberales de compartirlo todo" (Sahlins, 1983: 23).

A su vez, estos ajustes estructurales les permiten un mejor funcionamiento que se expresa en la capacidad de soportar la mayoría de los climas que están presentes en los ecosistemas en que obtienen alimento; una mayor facilidad de desplazamiento;

Sistemas int.indd 97 28/07/14 17:09

así como en la capacidad de tolerar los sabores y las propiedades de las plantas que no puede comer el resto de la sociedad. Todo esto está mediado por las condiciones prevalecientes en el contexto ecosistémico del entorno, pues "Dadas sus condiciones de vida, los bienes pueden volverse «una carga agobiante» […] tanto más cuanto más se los transporte de un lado para otro […] La movilidad y la propiedad son incompatibles." (Sahlins, 1983: 24). Esto les permite mantenerse y mejorarse a sí mismos frente a los cambios ambientales, a la par de que les da mayor eficiencia en la explotación del medio. Por tanto, "desde la perspectiva de la evolución específica el avance es básicamente relativo, es decir, relativo a las circunstancias ambientales" (Sahlins y Service, 1960: 2). En este sentido, en su contexto específico cada población es adecuada y en sus propios e incomparables términos, verdaderamente superior (Sahlins y Service, 1960).

Mientras tanto, la evolución general se expresa en la emergencia de formas de vida más altas; sin considerar las líneas de descendencia, secuencias historicas o ramificaciones adaptativas de cada una de ellas. En la evolución general —que por intereses de este trabajo no abordaremos con detalle— se prescinde de los respectivos linajes de organismos, mismos que se agrupan en tipos que representan niveles sucesivos de progreso general que produce la evolución (Sahlins y Service, 1960).

La evolución sucede en los sistemas termodinámicamente no aislados, con capacidad de perpetuarse y reproducirse; es decir: en los sistemas vivos. Está mediada por mecanismos de variación, selección y retención, planteado por Darwin (Tyrtania, 2009); según la cual, la selección natural no es la tendencia al mejoramiento o a la perfección, sino a la diversidad y a la variabilidad de las formas de vida. Los procesos evolutivos resultan de la variación que brota espontáneamente y de la selección en las condiciones del aquí y ahora, es decir: no se evoluciona hacia, sino desde.

El maíz es un sistema vivo y por lo tanto está en capacidad y condiciones de evolucionar. Es una gramínea que se fecunda por polinización cruzada; es decir, por la vía sexual. De acuerdo con Cecilia L. Jiménez (2009), la reproducción sexual en las plantas es costosa. Primero, porque se tiene que pasar por el proceso de meiosis, en donde cada hijo recibe únicamente la mitad de los genes de cada progenitor, es decir, aquí hay una pérdida de energía e información. Hay producción de entropía, como lo marca la segunda ley de la termodinámica (Tyrtania, 2009). Pero al mismo tiempo hay una compensación energética y de información que se da cuanto se unen en la fecundación las células de ambos progenitores. Por otro lado, necesita invertir recursos, no sólo para la formación de gametos (femeninos y masculinos), sino también de otras estructuras que aseguran el éxito reproductivo, como por ejemplo, la formación de flores con estructuras como sépalos, pétalos, estambres y substancias que atraen a los polinizadores. Es decir, necesita compensar la energía (Tyrtania, 2009) que invertirá en la producción de frutos y semillas, que serán alimento a los animales dispersores y polinizadores. Cuando se ha logrado la fecundación del gameto femenino (óvulo), se necesitan recursos

Sistemas int.indd 98 28/07/14 17:09

y energía destinada a consolidar la maduración de éste con el embrión y las sustancias que lo nutrirán después de la germinación; es decir, otra compensación energética. Luego, de manera adicional, se requiere de la asignación de energía y recursos destinados a la formación de frutos maduros y apetecibles, destinados a ser alimento de animales que funcionarán como consumidores de la pulpa de los frutos y, al mismo tiempo, como dispersores de las semillas. En otras palabras, sólo a base de la pérdida y compensación de energía e información y, por lo tanto de materia, es posible llevar a cabo la reproducción sexual. Este tipo de reproducción es el camino más eficiente a la generación de diversidad.

A pesar de los altos costos energéticos e informativos, la reproducción sexual conlleva una serie de ventajas para sus partícipes a nivel de población. Este tipo de reproducción propicia el aumento en la velocidad de adaptación o ajuste de las poblaciones a los cambios ambientales (Maynard–Smith, 1978 en Jiménez, 2009); evita que las mutaciones somáticas desfavorables acumuladas en diversos tejidos de las plantas pasen a la siguiente generación, pues sólo la información contenida en los gametos pasa de una generación a otra; permite optimizar el aprovechamiento de los ambientes heterogéneos e impredecibles. Y lo más importante, es un camino muy importante y eficiente en el camino a la biodiversidad.

Un caso de estudio: Ixtenco

Ixtenco es una comunidad que subsiste básicamente de la actividad agrícola. La especie más cultivada es el maíz —en combinación con otras especies—. Se ubica geográficamente en la ladera este del volcán La Malinche, estado de Tlaxcala. Por las condiciones del territorio y la forma en que es manejado por el campesinado, se definieron tres pisos de altura uno alto denominado localmente las tierras de la montaña; uno medio, conocido como las tierras del pueblo y uno bajo, al que denominan las tierras del llano. Cada piso presenta un tipo de relieve y clima particular, que obedecen a la altura. A la vez, estas condiciones existentes en cada piso permiten al campesinado definir las formas y arreglos de siembra; las especies que se deben sembrar en cada uno de ellos; los tiempos de siembra para cada especie. Estos elementos generan causalidades externas que han llevado a los campesinos a desarrollar estrategias de respuesta a fin de pervivir en este territorio. Es así que han creado diferentes formas de siembra. Unas son de monocultivo; otras consisten en sembrar —cuando el campesino dispone de más de una parcela junta— dos tierras con semillas de maíz de diferente color. En otras se siembra deforma intercalada, es decir, en un solo surco semillas de diferente color o bien, surcos intercalados con semillas de color diferente. Otros arreglos consisten en sembrar maíz con alguna otra especie como frijol, haba o calabaza; lo mismo, de forma intercalada. Todo esto buscando múltiples objetivos, de los cuales, el más importante es propiciar que "el maíz de un color vaya y se case con otro maíz de color

Sistemas int.indd 99 28/07/14 17:09

diferente", dice don Paty;[5] o para que "cuando una especie esté amenazada porque se está perdiendo, buscar que al menos un maíz de ella vaya y se dé en otra mazorca de semilla diferente", complementa don Juventino; es decir, buscando conservar y generar biodiversidad.

Es importante mencionar que las condiciones productivas de Ixtenco no sólo están mediadas por elementos como relieve, clima o suelo. Las estrategias productivas y, con ello, los criterios para preferir tal o cual semilla, se relacionan también con el tamaño, estructura y ubicación de la tierra, las técnicas productivas, las herramientas con que se cuente, la disponibilidad de trabajo, la orientación para la producción, las predicciones climáticas, las redes de intercambio de semilla, los conocimientos especializados disponibles. Estas son las endo–causalidades que se presentan en las unidades campesinas de Ixtenco. Es decir, lo que sucede al interior de la familia campesina, por consecuencia de factores externos a ella. Con base a las condiciones presentes en los pisos de altura, culturalmente se ha organizado la orientación o destino de la producción. En el piso alto el objetivo central es la producción para autoabasto de la unidad familiar. En el piso medio es el autoabasto más la venta de excedente en forma de artesanía. En el piso bajo, por su parte, prevalece la venta de excedente de cosecha y la venta de antojitos mexicanos, elaborados con maíz cosechado. La demanda de diferentes colores de maíz en cada finalidad de la siembra también apunta a la producción de diversidad de maíz. Pero a su vez, esta se ve permeada por una división cultural del trabajo, la cual obedece al rol familiar de la jefa y el jefe de familia, en donde, en términos generales, en la unidad de producción mixta que produce para auto abasto y la que produce para vender artesanías en forma de mosaicos hechos con semillas, la jefa de familia se encarga de realizar actividades domésticas que entre otras, involucra la elaboración de los alimentos para la unidad familiar. Ello le lleva a seleccionar diferentes colores de maíz, que obedecen a la diversidad de alimentos que consumen; entre estos: atoles, tamales, esquites, pinole, tortillas, gorditas, tlaxcales, pozoles, etc. Estos alimentos son elaborados en su mayoría con maíz blanco, amarillo y azul —combinados con otros colores de éste—.

A los jefes de familia les corresponde vender maíz en excedente de cosecha. En este sentido, también deben sembrar los colores que son demandados con mayor frecuencia en el mercado. El maíz blanco, amarillo, perla y azul son los colores que más se venden. Por tanto también deben ser sembrados. Cuando el propósito es vender maíz en forma de mosaicos y cuadros hechos con semillas, todos los colores, tamaños y formas de las semillas de maíz —y otras plantas— que existen en Ixtenco son utilizados. La mayor diversidad de colores que obedecen a este fin lo encontramos en el piso medio, por ser el de clima templado en relación a la zona de estudio. Pero al mismo tiempo, es el de mayor cercanía a la única zona urbana del pueblo, que es donde viven

5 Campesino de la comunidad de Ixtenco, Tlaxcala.

Sistemas int.indd 100 28/07/14 17:09

los campesinos. Esta cercanía de las casas con las tierras de cultivo permite un mejor manejo, ya que prácticamente todos los miembros de la familia, desde niños hasta ancianos pueden intervenir en el cuidado de los cultivos. A la jefa de familia de esta unidad familiar también le corresponde hacer la selección para elaborar los alimentos. En el caso del piso bajo, como es la zona más plana y baja, el clima es el más cálido de la región. En este sentido, es posible sembrar maíz blanco en mayor cantidad. Esta es la tarea del jefe de familia. Mientras tanto, a la jefa le corresponde seleccionar la semilla para elaborar antojitos mexicanos como tacos dorados, quesadillas, envueltos, tlacoyos, gorditas, que vende en la plaza del pueblo. Los colores que más utiliza son el blanco, perla, negro y azul. Esto nos muestra que aunque hay una intencionalidad a la hora de sembrar maíz, esta no es deliberada del todo. Porque hay actividades culturales como el gusto, en función de la variedad gastronómica, la elaboración de cuadros y mosaicos con semillas que llevan a los campesinos a sembrar múltiples variedades de colores de maíz. En esta tónica, están manipulando y, por lo tanto, acelerando los procesos que de manera natural sigue la evolución a la manera darwiniana. Es decir: llevan a cabo procesos de variación, adaptación y, por ultimo, selección. Estos procesos les permiten conservar, distribuir y crear diversidad de maíz.

Todo esto tiene lugar en las distintas parcelas y en los arreglos de siembra que aplican en ella. Sin que los campesinos conozcan el proceso de reproducción —sexual— del maíz, ellos propician su reproducción cruzada en los arreglos donde intencional o circunstancialmente siembran maíces de diferente color. Al hacer esto, generan diversidad. Durante este proceso, observan cuales variedades responden más y a qué condiciones —en qué piso—. Sin embargo, como dice don Gabriel: "una vez que hemos visto que una semilla que es nueva se ha dado dos o tres años seguidos, la apartamos y la llevamos al solar y la seguimos sembrando […], si vemos que se sigue reproduciendo con el mismo color y forma, entonces ya podemos darle un nombre". Es así que han creado una nueva variedad. Al mismo tiempo que conservan las que de por sí ya tienen.

Conclusiones

Después de haber hecho un breve recorrido por el camino seguido en una investigación, donde se usó la tscae como teoría y método. Es preciso hacer unos breves apuntes. Primero decir que no es teoría; mucho menos un método. Es una mirada epistémica abierta, que haciendo uso de la metáfora posibilita la importación de conceptos y principios que por sus cualidades permiten analizar e interpretar los procesos que suceden en sistemas disipativos. También debemos recordar que estos sistemas complejos solo pueden ser vistos en función al ecosistema en que se desenvuelven. En las interacciones entre sus elementos —actores— hay procesos de ciclo, reiteración y retroalimentación, los cuales suceden dos flujos de energía y tiempo irreversibles. Otro

Sistemas int.indd 101 28/07/14 17:09

apunte importante tiene que ver con que los sistemas vivos evolucionan perdiendo y compensando, gastando e incorporando a su estructura materia, energía e información. Los organismos que se reproducen por la vía sexual sufren este proceso. Y son los únicos capaces de producir biodiversidad, es decir, de evolucionar.

Bibliografía

Bertalanffy, Ludwig Von (1998). Teoría General de los Sistemas. México, D. F., fce.

Cabrera López, Ma. Teresa (2006). *El traspatio doméstico: una relación entre las mujeres campesinas y la biodiversidad*. Tlaxcala, Tesis de Maestría en Análisis Regional, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Chalmers, Alan F. (1999). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. México, D. F., Siglo XXI.

Comisión de las Comunidades Europeas (2000). *Libro Verde. Hacia una estrategia europea de seguridad del abastecimiento energético*. Bruselas, Bélgica. cce.

Conde Flores, Alberto (2013). "De qué hablamos cuando hablamos de sistemas". En Conde Flores, Alberto; Ortiz Báez, Pedro Antonio; Delgado Rodríguez, Alfredo y Francisco Gómez Rábago (Coords) *Naturaleza–Sociedad. Reflexiones desde la complejidad*. Tlaxcala, México. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Torre, S. de la *et al*. (2007). "Decálogo sobre transdisciplinariedad y ecoformación". Conferencia presentada en el I Congreso Internacional de Innovación Docente: Transdisciplinariedad y Ecoformación. Realizado del 28–30 de marzo. Barcelona, España.

García, Rolando (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, Editorial Gedisa.

Jiménez Sierra, Cecilia L. (2010). "La sexualidad en las plantas". En *Revista Digital Universitaria* 11(8): 3–8.

Kant, Immanuel (2010). *Teoría y praxis*. Madrid, España. Prometeo Libros.

Latour, Bruno (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor–Network–Theory*. Oxford, Reino Unido. Oxford University Press.

Lizcano, Emmanuel (1999). *La metáfora como analizador social*. En empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales 2: 29–60.

Morin, Edgar (2004). "Epistemología de la complejidad". En *Gazeta de Antropología*, núm. 20.

Morin, Edgar (s/f). "Sobre la interdisciplinariedad", [en línea]. Disponible en: www.pensamientocomplejo.com.ar [consultado el 19 de agosto del 2013].

Ocampo, Luis F. (s/f). "Apuntes sobre los conceptos de método y metodología", [en línea]. Disponible en: https://www1.educ.usherbrooke.ca/cours/…/doc/metodo_metodologia.PDF [consultado el 1 de agosto de 2013].

Popper, Karl (1980). *La lógica de la investigación científica*. Madrid, España. Tecnos.

Sistemas int.indd 102 28/07/14 17:09

Prigogine, Ilya (1996). *El fin de las certidumbres*. Santiago de Chile. Editorial Andrés Bello.

Sahlins Marshall, D., y Service Elman R. (1960). *Evolución: específica y general.* University of Michigan Press, Ann Arbor.

Sahlins, Marshall (1983). *Economía de la edad de piedra*. Madrid, España. Akal Editor.

Tamayo y Tamayo, Mario (1999). *Aprender a investigar*. Santa Fe de Bogotá, Colombia. icfes.

Tamayo y Tamayo, Mario (2003). *El proceso de la investigación científica*. México. Limusa editores.

Toledo, Víctor M. (2008). "Metabolismos rurales: hacia una teoría económico–ecológica de la apropiación de la naturaleza". En *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, vol. 7: 1–26.

Tyrtania, Leonardo (2009). *Evolución y sociedad. Termodinámica de la supervivencia para una sociedad a escala humana*. México, D. F., Juan Pablos Editor.

Tyrtania, Leonardo (2011). "Metáforas de la naturaleza y naturaleza de las metáforas". En Conde Flores, Alberto; Ortiz Báez, Pedro Antonio; Delgado Rodríguez, Alfredo; Gómez Rábago Francisco y Luis Roberto Granados Campos (Coords.) *Primer Congreso Nacional Naturaleza–Sociedad. Memoria del Congreso*. Tlaxcala, México. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Sistemas int.indd 103 28/07/14 17:09

El movimiento social "No más sangre" como sistema autopoiético

Alba Lizeth Márquez Hernández y
Carmen Leticia Flores Moreno

Introducción

La sociedad contemporánea es una sociedad caótica, miles de personas coinciden en el transporte público, en los centros comerciales, en las calles, ajenas a lo que sucede alrededor, rostros anónimos en los centros de trabajo y educativos; el individuo vive aislado inmerso en su propio mundo, en su lucha diaria por sobrevivir, todo esto característica de una sociedad altamente compleja en la que de vez en cuando surgen grupos de personas que logran superar estos obstáculos y consiguen organizarse con un fin común para conformar un movimiento social. Estos individuos se han visto en la necesidad de hacer uso de medios no tradicionales de interacción y difusión de los objetivos y acciones del movimiento.

Así, ponemos sobre la mesa de discusión la construcción canales electrónicos de comunicación del movimiento No+Sangre para identificar la forma en que los flujos de información transitan por ese sistema, dicha discusión se hace con la información que circula y apoyada en el análisis de redes sociales como herramienta metodológica, se muestran elementos autopoiéticos del sistema No+Sangre.

De movimientos sociales

Marchas, plantones, cierre de carreteras, bardas pintadas, zapatistas, maestros, mujeres, homosexuales, es parte de lo que se viene a la mente cuando se habla de movimiento social, también nos refiere a caos, conflicto social, a grupos de choque cuando no se comparte la causa y la lucha social legítima en búsqueda de justicia cuándo la problemática que da origen al movimiento nos afecta de manera directa. Manuel Castells (1999) nos explica que lo anterior surge de una problemática social producto de la insatisfacción de un grupo. Lo que resulta importante reconocer es qué tipo de

problemática social puede desembocar en un movimiento social; si nos permitiéramos generalizar no habría problema social sin un movimiento, ante lo cual Pedro Ibarra (2000) nos hace una llamada de atención y nos recuerda que "no cualquier conflicto desemboca en una acción colectiva que toma la forma de un movimiento social" (Ibarra, 2000: 9). Luego, entonces, ¿qué es un movimiento social?, ¿qué elementos debe poseer para ser considerado movimiento social? Ibarra (2000) realiza un análisis que nos permite reconocer la construcción del movimiento social y explica:

> Un movimiento social surge por tensión en las estructuras (familiares, de trabajo o urbanas) que generan vulneración de intereses muy concretos, muy visibles, muy sentidos; muy vividos a veces. Así, pues, surgen por carencias o fracturas estructurales. Un movimiento social surge además porque a la gente —a determinada gente— no le gusta cómo se vive (cómo viven ellos) en general y cómo se vive la resolución de esa injusticia, de esa negación de intereses colectivos (pero muy cercanos) en particular. Preferiría vivir/relacionarse con los otros de otra forma y preferiría solucionar esos problemas colectivos de la misma manera que le gustaría vivir (Ibarra, 2000: 9–10).

De modo que para que pueda existir una acción colectiva que lleve a un movimiento social, se requiere, en primera instancia, de un conflicto que ataca a un grupo social que busca solucionar dicho problema de manera conjunta y solidaria; esta problemática pone de manifiesto las similitudes entre los ciudadanos, permite reconocer una identidad colectiva, que impulsa la búsqueda de respuesta y satisfacción de las carencias que aquejan a la comunidad.

El nivel de relación social no sólo determina el impacto social del movimiento sino permite identificar los flujos de información de los grupos, y abonará a identificar la estructura organizativa del movimiento. Dicha organización colectiva no implica asumir la igualdad de los actores, esta organización representa la instauración de reglas y normas de conducta y de participación, en los que cada uno asume un rol, para lo que se requiere que cada uno de los participantes conozca las normas y valores del orden social instrumentado. "Esta comunidad de conocimientos permite dotar de sentido a lo que se dice y a lo que se hace" (Olvera, 1997: 163).

Tenemos, entonces, que para que pueda existir un movimiento social, requerimos de un grupo o sector social que fortalezca la relación entre ellos, con la finalidad de intentar resolver un conflicto mediante la acción colectiva, producto de una organización colectiva. Es necesario, en este sentido, entender el movimiento social, así como al ejercicio participativo de las personas allegadas a la acción social, la cual debe entenderse como una acción conjunta de individuos que buscan como fin el beneficio ya sea propio o de la comunidad. Mancur Olson (1992) agrega que el beneficio de la acción colectiva es un bien público; de tal forma que cualquier persona del grupo social puede formar parte de él para intentar conseguir un beneficio para la comunidad, hacerlo incluso sin incurrir en un costo social o personal. Nuevamente

Sistemas int.indd 106 28/07/14 17:09

Castells nos ayuda en esto al decir que "todos los movimientos sociales son síntomas de nuestras sociedades y todos chocan con las estructuras sociales, con intensidades variables" (Castells, 1999: 93).

Benjamín Tejerina (1999) propone dos características de la sociedad moderna conflictuada que generan condiciones adecuadas para la movilización social; "la pérdida de autoridad por parte de las élites institucionales y la pérdida de comunidad que conduce a un aislamiento progresivo de los individuos y a la aparición de relaciones sociales amorfas" (Tejerina, 1999 en Ibarra 1998: 112). Es decir; si en una sociedad las élites institucionales carecen de legitimidad para encaminar el orden social, el grupo al que pertenecen buscará la forma de reemplazarlas, y si a eso le agregamos que en esa sociedad los individuos se encuentran desagregados y aislados, las crisis individuales se potencializan generando "fuertes sentimientos de alineación y ansiedad" (Tejerina, 1999 en Ibarra 1998; 112) ante conflictos comunes.

Un movimiento social se puede analizar como sistema, entendido éste en términos simples, como un conjunto de elementos interrelacionados "que se conduce como un todo, y los cambios de cada elemento dependen de todos los demás" (Bertalanffy; 1995: 68). Es decir, el cambio en un elemento no sólo depende de los demás, sino también afecta a la totalidad, lo que provoca un desequilibrio en el sistema que a su vez tiende a generar un nuevo estado de equilibrio en él mismo. Al trasladar el estudio de los movimientos sociales a los sistemas, podemos entender que toda sociedad está constantemente sometida al cambio social, el cual no se da de manera aislada en un sólo fragmento de la sociedad sino que, por el contrario, cualquier modificación a la dinámica social altera a todos y cada uno de los sectores de los que esté integrada. Bertalanffy (1995) incluye elementos de la teoría de la comunicación al estudio de los sistemas, conceptos como información y retroalimentación vinculados al de entropía, como un elemento regulador de todo sistema social, por lo que es necesario que se cuente con canales que permitan los flujos adecuados de información para la subsistencia del sistema. En tal sentido explica:

> La cantidad de información transmitida en una respuesta representa una decisión entre dos posibilidades… Esta medida de la información resulta ser similar a la de la entropía, o más a la de la entropía negativa, puesto que la entropía es definida como logaritmo de probabilidad. Pero la entropía, como ya sabemos, es una medida del desorden; de ahí que la entropía negativa o de información sea una medida del orden o de la organización, ya que la última, es comparación con la distribución al azar, es un estado improbable (Bertalanffy, 1995: 42).

La información permite al sistema regularse favoreciendo la organización de sus componentes; el orden al que se refiere no es en ningún sentido el que lleva a la estabilidad que limita cambios dentro del sistema, por el contrario permite que la organización genere un ajuste en las estructuras del mismo. En este proceso la retroalimentación

Sistemas int.indd 107 28/07/14 17:09

funge como un elemento de estímulo respuesta, es en sí un agente regulador. Es, pues, un proceso homeostático que mantiene en equilibrio el sistema, liberando las tensiones, estimulando la acción de los grupos sociales.

La interacción entre cada uno de los sistemas sociales y los flujos de información conseguirán reforzar a los movimientos que buscarán conseguir más adeptos, empatías, o bien permitirá la apertura a niveles de Estado para la negociación de la solución del conflicto:

> Tanto el desarrollo como el resultado de un movimiento social dependen de las interacciones que se producen en su interior entre líderes, el núcleo reducido de activistas y los partidarios, así como de las interacciones que se establecen entre el movimiento, los oponentes y contra movimientos y el entorno más amplio de la sociedad en que actúa (Tejerina, 1999 en Ibarra 1998: 118).

A través de las interacciones es como se da el flujo de información al interior del movimiento y con su entorno, los cuales son parte del proceso homeostático que permitirá no sólo la reproducción del movimiento sino también la liberación de las tensiones generadas al interior de este movimiento mediante la identificación del valor o conjunto de valores que plantean el objetivo que se quiere alcanzar.

Si bien es cierto que la Teoría General de Sistemas (TGS) permite ver a la sociedad como un sistema basado en interrelaciones, no explica cómo se dan estas interrelaciones en una sociedad que posee un alto nivel de diferenciación y especialización, en la que las relaciones se multiplican y hacen una sociedad cada vez más compleja. Desde esta perspectiva, los movimientos sociales pueden ser analizados bajo dos posiciones: como un elemento del sistema social o como un sistema social que se interrelaciona e interactúa con el entorno al que pertenece. Aquí hacemos el análisis del movimiento No+Sangre como un sistema.

La perspectiva sistémica

Para Niklas Luhmann "La complejidad del sistema y del entorno excluyen más bien cualquier forma totalizante de dependencia en un sentido u otro" (Luhmann, 1990: 52). Estamos, pues, ante relaciones no sólo intersistémicas, sino ante relaciones sistema–entorno; sin embargo estas relaciones no sólo no son dependientes, sino que están condicionadas en gran parte por la complejidad de los sistemas. Para el autor la complejidad debe ser entendida como: "Un conjunto interrelacionado de elementos cuando ya no es posible que cada elemento se relacione en cualquier momento con todos los demás, debido a limitaciones inmanentes a la capacidad de interconectarlos" (Luhmann, 1990: 69). La complejidad por esa multiplicidad de interrelaciones implica una selección de relaciones, la cual está dada según los problemas del entorno en el

Sistemas int.indd 108 28/07/14 17:09

que se desarrolla el sistema (Luhmann, 1990). El número de elementos es tal que se hace prácticamente imposible que cada uno de ellos pueda interactuar, lo que limita el adecuado flujo de información; generan tensión en el sistema; cada entorno en el que se desarrolla posee características propias que lo diferencian de otros en entornos distintos. "La sociedad diferenciada y compleja genera tensiones y se adapta a ellas para tratar de controlarla. Los movimientos son un signo de ello" (Melucci, 1999: 10).

El movimiento social surge como un elemento liberador de la tensión que desemboca en la funcionalidad del mismo, para ello las redes de solidaridad del que se integra permiten agrupar a los participantes para reducir el número de relaciones por las que los flujos de información deben circular, "la estructura de relaciones de una formación compleja puede reconstruirse mediante una relación compleja compuesta de menos relaciones" (Luhmann, 1990: 73). Es decir la estrategia de selección de relaciones permite formar nuevas estructuras compuestas, en gran medida, por el entorno determinado, según las características de la sociedad a la que pertenece. No es posible esta reducción en sociedades que no poseen características comunes, sin embargo sí pueden establecerse interrelaciones e interacciones entre redes de solidaridad, distintas cada una de ellas con sus reglas de operación y vínculos propios con el entorno, esto, producto del alto nivel de diferenciación de los grupos sociales.

De tal manera que la sociedad contemporánea, altamente diferenciada y especializada, es en sí un sistema social, pues posee límites operacionales y reglas de acción y construye su modo propio de actuación; es un sistema con leyes de observación propias con lo que logra reducir la complejidad del entorno, posee la capacidad de realizar selecciones que caracterizan su actuar y es un componente temporal de la estructura (Luhmann, 1990). Los movimientos sociales se integran, como ya se ha dicho, de relaciones de individuos con características socioculturales y una forma de percibir el mundo común producto de la historicidad de cada uno de los elementos que lo integra, por lo tanto, el grupo que conforma se diferencia de su entorno.

Los movimientos sociales requieren de realizar selecciones en sus interrelaciones, según el entorno en el que se desenvuelven. Cada una de estas asociaciones posee sus propias reglas de operación e interacción; en otras palabras, es un "sistema autorreferente que tiene en la conciencia y en el lenguaje su propio modo de operación autopoiética, en el entorno de la sociedad" (Luhmann, 1990: 27).

Para poder convivir con su entorno la sociedad requiere de la creación de dispositivos que le permitan adaptarse a éste, ha desarrollado aquéllos "para reproducir comportamientos anormales, que sólo son posibles porque existe una estructura básica dominante" (Luhmann, 1990: 85). La "anormalidad" a la que hace referencia Luhmann es aquélla que en un momento dado establecerá un conflicto con la estructura dominante. Es decir, el sistema movimiento social es para el sistema Estado una anormalidad, pues mediante el flujo de la información entre sus elementos y los sistemas en su entorno puede, en determinado momento, provocar un conflicto a las grandes estructuras del Estado.

Sistemas int.indd 109 28/07/14 17:09

> Un sistema puede considerarse como autorreferente cuando él mismo constituye los elementos que le dan forma como unidades de función, y cuando todas las relaciones entre estos elementos van acompañadas de una indicación hacia esta autoconstitución, reproduciéndose de esa manera la autoconstitución permanentemente (Luhmann, 1990: 91).

Autopoiesis y movimiento social

Un concepto que puede ayudarnos a entender mejor los dos apartados precedentes es el de autopoiesis. Los precursores del concepto aplicado a las relaciones sociales son Maturana y Varela, que explican que un sistema es autopoiético en tanto pueda crear su propia estructura y los elementos de los cuáles se compone (Arnold, Urquiza y Thumala, 2011). Maturana planteaba cinco características específicas de los sistemas autopoiéticos (Rodríguez y Torres, 2003):

Autonomía: crea distancia con respecto al medio circulante. Emergencia: se refiere a la incursión de un nuevo orden, el sistema depende de su propia operación y su organización y cómo éste la lleva a cabo en su interacción con el entorno al que pertenece. Clausura operativa: el sistema posee control sobre los elementos que se organizan de manera emergente. Aunque en la base los sistemas autopoiéticos son sistemas clausurados, no quiere decir que no poseen influencia directa del entorno o que no influyen al entorno al que pertenecen, sino que tiene que ver con la organización y el nivel de estabilidad que alcanza bajo determinadas circunstancias. El sistema se reorganiza respecto a sí mismo regresando a sus componentes. Autoestructuración: produce estructuras propias mediante operaciones propias, los ajustes del sistema ya sea de adaptación o rechazo es interno y autoinducido. Reproducción autopoiética: el siguiente estado del sistema está determinado por el anterior, es decir, parte de la conformación autopoiética es previa y continúa en un proceso circular.

Luhmann lo retoma y lo hace propio para aplicarlo a los sistemas sociales, sin embargo no se limita a la autocreación de las estructuras, involucra también la autorreferencia como elemento para que pueda darse un sistema autopoiético, y establece que para que existan éstos se requiere reproducir permanentemente acciones e ideas, y plantea que el problema no es la repetición de la comunicación sino las conexiones que permiten que se reproduzca, pues "Las estructuras deben posibilitar la capacidad de la reproducción autopoiética si no quieren renunciar a su propia base existencial, y esto reduce el campo de posibles cambios y aprendizajes" (Luhmann, 1990: 96).

Para que un sistema autorreferente y autopoiético subsista es necesario que las relaciones y los flujos de información sean horizontales, esto no significa que no existe jerarquización; más bien se trata de que los elementos acepten que el control no es unilateral y para siempre. Se requiere de una organización específica producto de la interacción de sus elementos, de la que surjan liderazgos responsables de dictar los mo-

Sistemas int.indd 110 28/07/14 17:09

dos de operación y de interacción, que son los responsables de identificar los canales adecuados para que la información fluya y se reproduzca, con ello el sistema se regula y permanece en un proceso constante de retroalimentación.

En este sentido, si percibimos a un movimiento social como un sistema, en el que priva la complejidad, la diferenciación y la especialización, se puede establecer la premisa de que los individuos, como parte de este sistema social, hacen uso de los espacios abiertos, como por ejemplo las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para transmitir información, con las cuales se da una interacción que podría, según la información vertida, liberar la tensión del sistema social para conseguir la reestructuración y un nuevo estado de equilibrio. La integración de los individuos en redes de solidaridad, pertenecientes a un sistema social plasmado en la organización de un movimiento social, requiere, en primera instancia, de que el individuo se identifique con el movimiento.

> Un individuo es real cuando adquiere sentido para sí. Este «sentido de sí mismo» sólo se produce, si la unidad de los elementos se constituye como *unidad de Identidad y Diferencia*. Un acontecimiento único, debe incorporar, por lo tanto, ambas cosas: la identidad consigo mismo y la diferencia respecto de sí mismo; solamente de este modo puede establecerse el *Nexus* (Luhmann, 2005: 110–111).

El acontecimiento es lo que da origen al sistema, y es el acontecimiento visto como el conflicto lo que da origen a la conformación de un movimiento social, lo cual producirá a su vez la identidad del sistema movimiento social y la diferencia de éste con relación a otros existentes, dando a los elementos que lo integran sentido de pertenencia e identidad al interactuar con elementos comunes. Sin embargo es importante considerar que dicha interacción no se da sólo entre los individuos de un sistema; para que pueda hablarse de sistemas autorreferentes y autopoiéticos es fundamental la interacción de todos los sistemas que componen el entramado social, lo que favorecerá el flujo de información. Con esto puede afirmarse que un movimiento social es por su naturaleza un sistema social y, a su vez, éste está integrado por diversos sistemas sociales de cada uno de los grupos que lo conforman.

El movimiento social requiere entonces de un acontecimiento, el cual funge como "unidad indivisible en el sistema" (Luhmann, 2005: 19) asociado a espacios temporales, lo cual representa un riesgo para el sistema movimiento social, pues existe la posibilidad que la acción que lo inició no tenga la oportunidad de ser continuada o vinculada con otras afines, por lo que su temporalidad puede resultar muy breve:

> Los sistemas que están compuestos por unidades temporalizadas últimas tienen problemas específicos de auto–reproducción. Pueden cesar simplemente en cualquier momento, cuando se acaba la última acción, sin haber podido conectarse (Luhmann, 2005: 109).

Sistemas int.indd 111 28/07/14 17:09

Si el acontecimiento que da origen a un movimiento social resulta fugaz y poco relevante, el movimiento que se genera en torno a él será muy breve si no se establecen los canales adecuados para la interacción y los flujos de información que hagan posible la reproducción autopoiética que se requiere para la subsistencia del sistema. Como se mencionó anteriormente, es necesario vincularse con el entorno garantizando de alguna forma que "cuando una acción llega a su fin, debe haber alguien que pueda continuarla y retomarla, alguien que pueda llevar consigo la carga de la acción durante un rato y luego restituir las posibilidades de conexión (Luhmann, 2005: 109–110).

Las redes sociales de internet pueden resultar canales ideales para dichos fines. Tal es el caso de Facebook[1] que es una plataforma web abierta al público el 26 de septiembre de 2005 y para diciembre de 2006 contaba ya con 12 millones de usuarios (Facebook 2013). En 2012 superó los mil millones en todo el mundo y está disponible en 70 idiomas. Esta red permite a los internautas acceder y crear un perfil público o no, desde donde se pueden establecer redes temáticas, profesionales y personales que les permiten relacionarse con círculos sociales según sus temas de interés y la cantidad de contactos que tengan.

Facebook facilita la interacción y transmisión de ideas e información de los usuarios, permite abrir la posibilidad de alcanzar un mayor número de receptores, pero no en una sola vía, sino como un proceso de retroalimentación constante en el que la distancia ya no es factor limitante para entablar relaciones sociales entre individuos que comparten intereses, indignaciones, ideologías religiosas o políticas, culturales o de ocio.

Al mismo tiempo, ayuda a enfrentar el alto nivel de diferenciación y especialización de la sociedad contemporánea, en la que las interrelaciones se han multiplicado exponencialmente, los ritmos de vida, las distancias, los traslados han requerido de la creación de nuevas formas de interacción y comunicación entre los individuos; que se apoyan de los avances de la tecnología que permiten que el ciudadano se mantenga en contacto con los suyos, con lo que busca fortalecer los lazos de unión en su red social. O, dicho de otro modo, estamos ante la construcción de sistemas sociales compuestos de comunicaciones para la transmisión de información social que tienen mucho de sistema autorreferente y autopoiético.

La sociedad actual requiere establecer interrelaciones que le permitan organizarse según sus intereses y el entorno al que pertenecen; relaciones con reglas de operación propias, consiguiendo con esto constituirse como un sistema autorreferente, con su

1 El 4 de febrero de 2004 Mark Zuckerberg y su equipo integrado por Dustin Moskovitz, Chris Hughes y Eduardo Saverin lanzan una red estudiantil para la universidad de Harvard, a la que da el nombre de "thefacebook" (Acevedo, 2010), el primero de mayo de 2005 Facebook incursiona en las redes de 800 universidades. El 20 de septiembre de 2005 Zuckerberg modifica el nombre del sitio suprimiendo "the" para dar origen al nombre tal y como se conoce hoy en día y adquiere el dominio facebook.com, e instala las oficinas centrales de la multimillonaria empresa en Palo Alto California. (Piscitelli, 2010).

Sistemas int.indd 112 28/07/14 17:09

propio lenguaje, tal y como decía Luhmann con sus propios modos de operación autopoiética. De tal suerte que no es posible continuar con el análisis sin antes acercarnos a la interrelación, totalidad, caos/conflicto, información retroalimentación, límites operacionales, reglas de operación propias, anormalidad, temporalidad, unidad, identidad, diferencia, reproducción, homogeneidad sistémica y horizontalidad como características autopoiéticas de los movimientos sociales.

Las interrelaciones y la información son el eje principal de todo movimiento social; es posible darse cuenta que si no hay interacción entre los elementos del sistema no podrá darse el adecuado flujo de información entre ellos, lo que imposibilita que las demás características se cumplan; ya que es por medio de éstas que se transmiten los objetivos del movimiento, se forja la identidad del grupo y se transmiten las acciones a realizar. De ahí que lo importante no son sólo los flujos de información sino también contar con los canales más adecuados para su distribución y retroalimentación, punto que retomaremos más adelante.

Hablar de sistemas autopoiéticos es hablar de sistemas que interactúan entre sí, lo que conforma el entorno en el que se desarrollan. Por lo que cuando un elemento de un sistema determinado resulta afectado, genera inestabilidad no sólo al sistema al que pertenece, sino también a todo el entorno en el que interactúa. Desde esta perspectiva, un conflicto en un grupo social que genere una tensión que necesariamente debe ser liberada y que desemboque en un movimiento social, afecta no sólo su entorno cercano; alcanza incluso a los sectores sociales que puedan no tener conocimiento del conflicto, aunque esta afectación no se refleje en solidaridad por el resto de la población.

Existe caos constante pues permite la regulación del sistema y su propia existencia; en este sentido, el caos como conflicto social es el requerimiento para que surja un movimiento, sin la existencia de éste no habría tensión y, por lo tanto, no sería necesaria la agrupación de individuos en acciones colectivas, es decir, el caos —conflicto—, no sólo es el agente que regula, es también el que proporciona identidad y diferenciación a un movimiento social; las personas afectadas por un conflicto se identifican por vivir condiciones similares y, a su vez, se diferencian de quienes no lo atraviesan.

Los movimientos sociales expresan el sentir de un grupo de individuos que pueden o no formar parte del mismo entorno geográfico, económico o sociocultural; son muestra del repudio e indignación de un amplio sector de la población. La identidad generada por un conflicto determinado alcanza a un mayor número de personas que buscan cambiar la situación en la que viven, generando así, solidaridad y empatía.

Con el acceso a las nuevas tecnologías, un conflicto que afecta a un sector determinado de la sociedad influye casi de forma inmediata en todo el sistema social. El conflicto y el sentir empiezan a difundirse con lo que se amplían los flujos de información y los sectores no afectados directamente generan una respuesta al hecho con muestras de solidaridad social. Aquellos elementos que generan identidad del nuevo sistema social, son los mismos que lo diferencian de su entorno. Se establecen las reglas de operación y actuación del movimiento. Es en este punto que se hace necesaria la

Sistemas int.indd 113 28/07/14 17:09

identificación de las características autopoiéticas en el caso concreto de esta investigación, el movimiento No+Sangre.

Características autopoiéticas del movimiento No+Sangre

La mañana del 10 de enero de 2011, los lectores de *La Jornada* y la revista *El chamuco y los hijos del averno* despertamos con una leyenda publicada en su portada, "No más sangre"; en diversos diarios de circulación nacional los caricaturistas llenaron sus espacios con la misma frase; de ese modo se desencadena un movimiento ciudadano que, a propuesta de Eduardo del Río, "Rius", expresaba la necesidad de la sociedad mexicana de hacerle saber al gobierno federal la irritación de la población frente a la violencia en México producto de la lucha contra el narcotráfico que el presidente Felipe Calderón había iniciado y que para ese momento había cobrado la vida de más de 30 mil mexicanos.

Con una carta a la ciudadanía publicada en la edición 215 de la revista *El chamuco y los hijos del averno*, Eduardo del Río lanza una convocatoria para que cada mexicano expresara su inconformidad y se exigiera modificar la estrategia implementada por el ejecutivo federal en contra del crimen organizado. Se invitaba a los lectores a manifestarse mediante los cartones ofrecidos para levantar la voz en un grito público y masivo de "Ya basta de Sangre"

De este modo, Eduardo del Río, "Rius", Antonio Helguera, Patricio, Rafael Barajas (El Fisgón) y José Hernández (Monero Hernández); famosos caricaturistas mexicanos que publican sus cartones en los principales diarios y revistas de circulación nacional de *La Jornada*, *El Universal*, *Reforma*, *Milenio*, *Proceso* —por citar sólo algunos—, conforman un frente común y dan inicio a una serie de acciones sociales, y como bandera usan la imagen hecha por Alejandro Magallanes —diseñador gráfico, cartonista e ilustrador mexicano— y que rápidamente consigue la aceptación de miles de ciudadanos a lo largo del territorio nacional.

Diseño: Alejandro Magallanes

Sistemas int.indd 114 28/07/14 17:09

En el caso de No+Sangre, las interacciones se dieron de manera constante con un gran flujo de información entre sus elementos; esto fue vital en su desarrollo. El movimiento nace como la necesidad de la liberación de tensiones en la sociedad producto del conflicto que le dio origen —el incremento de los hechos violentos en México—; desde su arranque expresaba la necesidad de abrir nuevos espacios de expresión social; tal y como lo explica Eduardo del Río, "Rius":

> Se nos ocurrió hacer una campaña que consiste en hacer un llamado a la población para que manifieste su descontento, no dudamos para nada que la gente esté muy descontenta en México que está pasando momentos de angustia y de desesperación en muchos casos. Pero no tienen manera de expresar ese descontento, esa insatisfacción por la forma en la que estamos viviendo en este país. Entonces se nos ocurrió presentar esta campaña que afortunadamente ha tenido muchísimo éxito con lo que ha pasado el día de hoy, y lo que va a aparecer mañana en la prensa nos damos por satisfechos pero no; no creas que nos vamos a dar por satisfechos. Queremos que la gente se involucre en esta campaña, que la sienta como suya, que se manifieste, que manifieste su descontento, su inconformidad con este estado de cosas terribles que estamos viviendo en el país y hagan suya la campaña y presenten sus pintas y sus cartulinas con las dos leyendas que estamos poniendo a su disposición. Creo que es una manera en que la gente se va a sentir mejor porque van a tener a su alcance una forma de luchar por lo que no pueden hacer de otra forma (Eduardo del Rio "Rius" en entrevista con Carmen Aristegui en CNN, 10 de enero de 2011).

Es decir, surge como un sistema basado en comunicaciones en el que mientras más flujo de información existe mayor dinamismo se le proporciona al sistema; la interacción entre los elementos surgió en el intercambio de información y la retroalimentación que de ella se obtenía, logrando de este modo liberar la tensión que prevalecía en el sistema social que mantenía altos niveles de incertidumbre. Es esta característica la que permite establecer los límites y las reglas de operación del movimiento, le brinda una identidad consolidada por tres acontecimientos base: el incremento de la violencia en el país y la convocatoria lanzada por "Rius" y el fortalecimiento por el resto de los cartonistas.

Resulta interesante que esos acontecimientos se conjuntaron para que la imagen que creó Alejandro Magallanes expresara la identidad icónicamente de quienes compartían el sentimiento de indignación al que "Rius" se refirió.

La necesidad de la sociedad para encontrar nuevos foros de expresión en el que pudieran manifestar la indignación y frustración por los acontecimientos que ocurrían en el país, encontró en No+Sangre la válvula de escape que abriría la posibilidad de liberar la tensión social de haber perdido no sólo la tranquilidad sino también los espacios públicos de interacción social a causa del temor de verse en medio de un enfrentamiento entre los integrantes del crimen organizado y la fuerza pública del Estado; prueba de esto es la actividad que se presentó en redes sociales por internet, por medio de las cuales las personas difundían los 50 cartones publicados usándolos como foto

Sistemas int.indd 115 28/07/14 17:09

de perfil o bien compartiendo los archivos con las imágenes. En Facebook su presencia está representada por más de 50 páginas mediante las cuales lanzan sus convocatorias y difunden su mensaje, así como información de la asistencia a las marchas nacionales que organizan. Sobre esta necesidad de recuperar los territorios y los espacios de expresión, el caricaturista Antonio Helguera hace la siguiente referencia.

> Yo creo que ya nos estábamos tardando en hacer algo así porque es increíble esta escalada de sangre y que muy poca gente diga algo ¿no?, que la reacción más bien sea el miedo de todo mundo de irse a encerrar a su casa y mejor no decir nada porque es peligroso, cuando pues no, más bien es lo contrario (Antonio Helguera en entrevista con Carmen Aristegui en CNN 10 de enero de 2011).

No+Sangre permite considerar como cierto que "el movimiento social es el carácter estructurado de la acción colectiva" (Tejerina, 1999 en Ibarra, 1998: 117). El impacto del mensaje fue tal que rompió las fronteras territoriales y consiguió que se involucraran personas de entidades en las que los índices de violencia no eran tan elevados, así como de grupos internacionales que también se sumaron a la indignación nacional. La participación y el interés de grupos sociales tan distintos y distantes muestra que los canales por medio de los cuales el movimiento transmitió la información fueron los adecuados.

El análisis de redes sociales como visibilizador de los flujos

Para lograr identificar cómo estas interacciones se dieron y se extendieron, se realizó un análisis de redes por ser ésta una técnica que nos permitió entender las relaciones existentes en los grupos que integran el movimiento No+Sangre, esta técnica se centra precisamente en el análisis de las relaciones que se dan entre los elementos mas no en sus atributos (Molina, 2001); es decir, permite identificar "el vínculo existente entre un par de elementos" (Molina, 2001: 13). Para el caso específico de este trabajo se consideró como el vínculo la relación constituida entre las personas que integran los grupos del movimiento No+Sangre en Facebook. La valoración se establece mediante los comentarios vertidos en las páginas seleccionadas y el elemento racional fue el número de participaciones y respuestas de los otros a sus comentarios.

José Luis Molina (2001) ve al análisis de redes sociales como el medio para describir la estructura social, basándose para ello en las relaciones que se establecen entre los elementos de esa estructura a analizar y retoma de Barry Wellman (1998) cinco aspectos que permiten destacar la importancia del análisis de redes en los procesos sociales y que se aplican a este trabajo:

1. Las estructuras de relaciones tienen un poder explicativo más importante que los atributos personales de los miembros que componen el sistema: En el caso del

Sistemas int.indd 116 28/07/14 17:09

movimiento No+Sangre, las relaciones que se dieron entre sus miembros no estaban determinadas por aspectos generales y comunes como sexo, edad, religión, lugar de residencia, nivel educativo o socioeconómico. Fueron más bien relaciones que se establecieron en torno a una posición común frente a un conflicto social determinado, por lo que fue posible establecer un vínculo entre personas completamente diferentes y que sin éste habría resultado imposible establecer dicha relación.

2. Las normas emergen en función de la localización en la estructura de relaciones existentes: Las normas de conducta y los modos de operación son producto del conjunto de características socioculturales y psicológicas comunes. En tal sentido las normas de operación del movimiento No+Sangre se plantearon entre los elementos de la red por tener cada uno de ellos características en común, producto del contexto sociocultural en el que se desarrollaron que incluye un sistema de valores, lenguaje y creencias producto de la historicidad de cada uno de ellos. La localización no se refiere a un contexto físico determinado que imponga normas de conducta sino más bien de la posición de la red en ese contexto sociocultural de forma que: "Las aproximaciones que explican las regularidades sociales en base a normas compartidas por los individuos son más psicológicas que sociológicas, pues no tienen en cuenta las limitaciones que la estructura de relaciones impone a la conducta" (Molina, 2001: 18).

3. Las estructuras sociales determinan el funcionamiento de las relaciones diádicas: "las personas no se relacionan entre sí ni libre ni aleatoriamente, sino en función de la estructura de relaciones en la que están inmersas" (Molina, 2001: 19). El que las personas que integran el movimiento No+Sangre se relacionaran no es producto de una casualidad, pues todos ellos están inmerso en una estructura social común. El vínculo entre ellos fue el conflicto que generó el acontecimiento que dio origen al movimiento.

4. El mundo está formado por redes y no por grupos: los grupos sociales no poseen fronteras en sus relaciones, aunque una persona integre un grupo ésta tiene vínculos con otros que integran grupos distintos, con lo que se van tejiendo redes personales que trascienden las fronteras que los encasillan en categorías sociales específicas. La integración de No+Sangre, poseía interconexiones con otros movimientos y otros sectores sociales —con otros sistemas— lo que permitió y facilitó la difusión de sus objetivos entre las redes personales de cada uno de los elementos, aunque a quienes llegara la información no se encontrara directamente vinculado.

5. Los métodos estructurales complementan y suplantan los métodos individualistas. El análisis de redes sociales permite hacer un examen de las dinámicas de interacción de una estructura social determinada, considerando qué es lo que hace que esa estructura se conforme, cuáles son los vínculos en común, qué tipo de información fluye dentro de la red y cómo se vincula con otros sistemas sociales; permite percibir al conjunto de individuos en un contexto dado. Razón por la cual permitió a este estudio entender las dinámicas de interacción entre los miembros de No+Sangre, como un sistema social en el que los elementos se vinculaban en torno a un contexto sociocultural afectado por el conflicto del incremento de la violencia en México.

Sistemas int.indd 117 28/07/14 17:09

Fue necesario identificar las estructuras sociales de las que se obtendrían los datos; para este efecto se buscaron cuentas de Facebook relacionadas con el movimiento No+Sangre, tratando de encontrar la mayor representatividad en cuanto a los individuos que de algún modo interactúan en dicha red interesados o vinculados con el movimiento. Se tomó esta opción ya que las comunidades virtuales pueden ser consideradas como "… una comunidad que se extiende al mundo real, y conecta a las personas en redes sociales individualizadas y flexibles en lugar de grupos fijos y conexión a tierra" (Wellman, 2004: 22). De tal forma que las comunidades virtuales que se establecen en plataformas como Facebook, facilitan que personas territorialmente distintas y distantes puedan interactuar y relacionarse significativamente en un espacio virtual que permita la transmisión de sus ideas en torno a un acontecimiento, permitiendo hablar de una red social conformada en tal sentido:

> Cuando una red de ordenadores conecta gente, constituye una red social. Así como una red de ordenadores es un conjunto de máquinas conectadas por un conjunto de cables, una red social es un conjunto de personas (u organizaciones u otras entidades sociales) conectadas por un conjunto de relaciones significativas (Wellman 1997, citado en Molina 2001: 37).

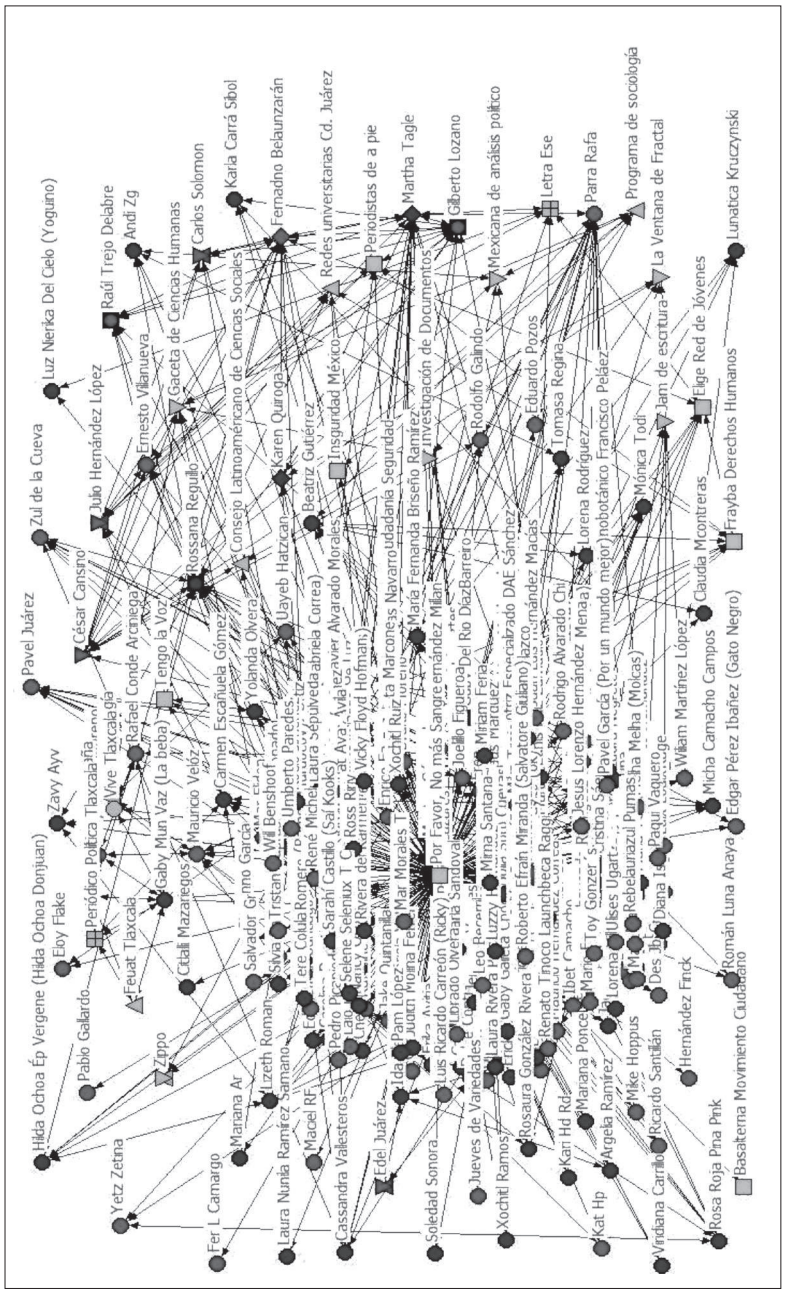
En esa búsqueda se localizaron y revisaron 79 grupos existentes en la red social, de los cuáles se seleccionaron dos: "Por favor, no más sangre" y "No más sangre"; el criterio de selección radicó en el número de usuarios que los siguen, el tiempo de creación y duración de las cuentas, pues era importante que tuvieran el mismo tiempo de existencia para realizar de manera adecuada el análisis, según los periodos de tiempo establecidos que se centran en: creación del sitio, periodo de mayor actividad, un año de creación y actividad en 2013, con lo se logró identificar cómo creció la red del grupo según el número de usuarios, la permanencia del grupo en la actividad de sus usuarios, vigencia del movimiento y su transformación.

"Por favor, no más sangre"

La primera cuenta que se analizó fue "Por favor, no más sangre". Su principal característica es que es la más grande de la red con más de 17 mil seguidores, además de ser la página oficial del movimiento; las publicaciones son hechas principalmente por el administrador del sitio, las cuales generan debate entre sus seguidores. El sociograma 1 representa las interacciones en el primer periodo de análisis, comprendido del 10 de enero al 10 de febrero del 2011, con lo que podremos apreciar de qué manera se amplía la red y cómo se dan los flujos de información.

Sistemas int.indd 118 28/07/14 17:09

Sociograma 1. Interacciones del grupo "Por favor, no más sangre"


Hilda Ochoa Ép Vergene (Hilda Ochoa Donjuan)
Eloy Flake
Pablo Galardo
Yetz Zetina
Fer L Camargo
Zavy Ayv
Periódico Política Tlaxcala
Feuat Tlaxcala
Zippo
Marana Ar
Pavel Juárez
Zul de la Cueva
Luz Nerika Del Cielo (Yoguino)
Raúl Trejo Delabre
Andi Zg
Julio Hernández López
Ernesto Villanueva
Gaceta de Ciencias Humanas
Carlos Solomon
Karla Carrá Sibol
Fernadno Belaunzarán
Redes universitarias Cd. Juárez
Periodistas de a pie
Martha Tagle
Gilberto Lozano
Mexicana de análisis político
Letra Ese
Parra Rafa
Programa de sociología
La Ventana de Fractal
Lunatica Kruczynski
Elige Red de Jóvenes
Frayba Derechos Humanos
Jam de escritura
Mónica Todi
Claudia Mcontreras
Micha Camacho Campos
Edgar Pérez Ibañez (Gato Negro)
Wilam Martínez López
Pavel García (Por un mundo mejor)
Jesus Lorenzo Hernández Menaj
Rodrigo Alvarado Chi
Lorena Rodríguez
Eduardo Pozos
Tomasa Regina
Rodolfo Galindo
Karen Quiroga
Beatriz Gutiérrez
Insgurdad México
Jayeb Hatzican
Yolanda Olvera
Consejo Latinoamericano de Ciencas Sociales
Rossana Regulio
Tengo la Voz
Rafael Conde Arcniega
César Cansino
Vive Tlaxcala
Gaby Mun Vaz (La beba)
Mauricio Veloz
Carmen Escañuela Gómez
Octali Mazariegos
Salvador Gr
Wil Benshoof
Umberto Paredes
Silvia
Tristan
Tete Cobla
Romeo
René Michel
Laura Sepúlveda
Gabriela Correa
Xavier Alvarado Morales
Vicky Floyd Hofman
Xochitl Ruiz
Ta Marcones Navarro
Udadania Seguridad
María Fernanda Briseño Ramírez
Investigación de Documentos
Joellio Figueroa
Del Río DíazBarrero
Miriam Feria
Mirna Santana
Rodríguez
Jesús Hernández Macías
Otrz Fenecialrado DAE Sánchez
Jazo
Roberto Efraín Miranda (Salvatore Galiano)
Renato Tnoco Launchbeca Raggi
Rosaura González Rivera
Xochitl Ramos
Kari Hd Rd
Marana Ponce
Tibet Camarillo
Argelia Ramírez
Kat Hp
Toy Gonzer's
Ulises Ugart
Lorena
Mike Hoppus
Rebelaurazul Pumas
Ricardo Santillán
Des Jb
Diana
Paqui Vaquero
Hernández Finck
Vindiana Carrillo
Rosa Roja Pnk
Basalterna Movimiento Ciudadano
Román Luna Anaya
Mel Melha (Moicas)
Cassandra Valesteros
Sarahí Castillo (Sal Kooks)
Ross Ray
Selene Selenaux
Luis Ricardo Carreón (Ricky)
Pedro
Rivera de
Ava
Ayala
Edel Juárez
Soledad Sonora
Jueves de Variedades
Laura Rivera
Gaby Galarda
Pam López
Juan Prima Fe
Mar Morales
Por Favor, No más Sangre
Laura Nunia Ramírez
Macel RF
Lizeth Roman
Salvador Gr
Silvia
Tete Cobla
Sarahí Castillo (Sal Kooks)
Luis Ricardo Carreón (Ricky)
Soledad Sonora
Xochitl Ramos
Rosaura González Rivera
Kat Hp
Vindiana Carrillo
Rosa Roja Pnk
Basalterna Movimiento Ciudadano
Hernández Finck
Ricardo Santillán
Mike Hoppus
Argelia Ramírez
Marana Ponce
Kari Hd Rd
Tibet Camarillo
Toy Gonzer's
Ulises Ugart
Lorena
Rebelaurazul Pumas
Paqui Vaquero
Diana
Des Jb
Mel Melha (Moicas)
Wilam Martínez López
Micha Camacho Campos
Edgar Pérez Ibañez (Gato Negro)
Claudia Mcontreras
Frayba Derechos Humanos
Elige Red de Jóvenes
Jam de escritura
Mónica Todi
Lunatica Kruczynski
La Ventana de Fractal
Programa de sociología
Parra Rafa
Pavel García (Por un mundo mejor)
Jesus Lorenzo Hernández Menaj
Rodrigo Alvarado Chi
Lorena Rodríguez
Eduardo Pozos
Tomasa Regina
Rodolfo Galindo
Mexicana de análisis político
Letra Ese
Gilberto Lozano
Martha Tagle
Periodistas de a pie
Fernadno Belaunzarán
Karla Carrá Sibol
Carlos Solomon
Gaceta de Ciencas Humanas
Andi Zg
Raúl Trejo Delabre
Luz Nerika Del Cielo (Yoguino)
Zul de la Cueva
Pavel Juárez
Hilda Ochoa Ép Vergene (Hilda Ochoa Donjuan)
Eloy Flake
Pablo Galardo
Yetz Zetina
Fer L Camargo
Zavy Ayv
Periódico Política Tlaxcala
Feuat Tlaxcala
Zippo
Marana Ar
Lizeth Roman
Laura Nunia Ramírez
Macel RF
Cassandra Valesteros
Edel Juárez
Soledad Sonora
Jueves de Variedades

En este sociograma podemos notar el gran número de conexiones en torno al nodo principal (cuadrado al centro de la red) que corresponde a la propia página del grupo que se analizó; sin embargo, por el gran número de conexiones, resulta complicado identificar cuáles son los elementos que mayores conexiones, tienen. Las medidas de centralidad nos ayudaron a identificar el rango (*Degree*), para determinar con cuántos otros nodos se encuentra directamente conectado un elemento; obtuvimos también el grado de intermediación (*Betweenness*), lo que nos permitió reconocer a los actores o nodos que fungen como intermediarios al interior de la red y finalmente la cercanía (*Closenness*), con lo que pudimos visualizar la capacidad que tiene un nodo de alcanzar a los demás (Quiroga, 2003). Análisis que a continuación se presenta.

Rango (*Degree*)

Al analizar el rango vemos que del nodo principal, "Por favor, no más sangre", cuenta con 474 conexiones directas; seguido por Martha Tagle con 22 vínculos directos y Rossana Reguillo con 21. Es decir, "Por favor, no más sangre" es el elemento responsable de controlar los flujos de información que se envían al resto de los elementos del sistema, así como de recibir su retroalimentación. Destacan los casos de Martha Tagle, Parra Rafa, Fernando Belaunzarán, Gilberto Lozano y César Cansino con 22, 16, 14, 13 y 12 conexiones directas respectivamente, pues no forman parte de la red "Por favor, no más sangre" pero se encuentran vinculados a ella por elementos que sí pertenecen, confirmando la interacción entre sistemas distintos que pertenecen a su entorno y que se vinculan por elementos en común con lo que los flujos de información superan sus límites operacionales.

El rango promedio de conexiones en "Por favor, no más sangre" es de 7 vínculos directos, el máximo de interacción es de 474 y los elementos con menos conexiones cuentan con dos relaciones; en total se registran 1724 enlaces entre los elementos de la red.

Grado de intermediación (*Betweenness*)

Para ampliar este análisis y entender cómo se dan los flujos de información, es necesario identificar el grado de intermediación (*Betweenness*) de los elementos de la red, lo cual nos permitirá entender la presencia de elementos con un alto número de relaciones pero que no pertenecen de manera directa al sistema No+Sangre.

Los elementos con un mayor grado de intermediación son el nodo central "Por favor, no más sangre", por ser el vínculo entre los elementos propios y los de otros sistemas, de tal forma que Gaby Mun Vaz (La beba), Rossana Reguillo, Ajuv Juventudes Ciudadanía Seguridad, Erickinnho Zizu, Rocío Jiménez Ivonne Luz son el puente entre esta red y los elementos que no pertenecen a ella. De tal forma que si estos ele-

Sistemas int.indd 120 28/07/14 17:09

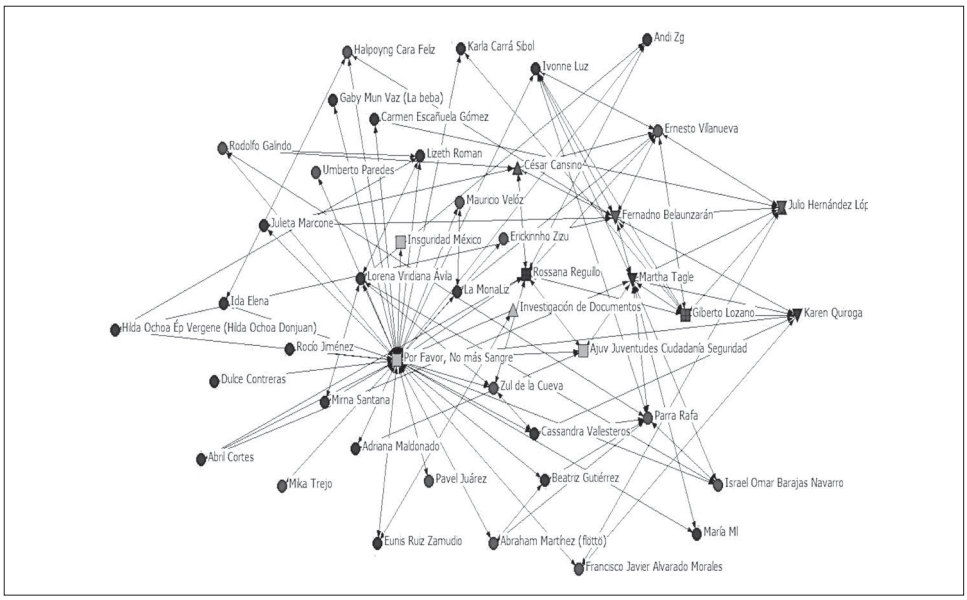
mentos no existieran en la red no sería posible la interacción con los otros sistemas sociales y el flujo de información no los alcanzaría.

Cercanía (*Closenness*)

La última medida de centralidad que analizamos es la cercanía (*Closenness*) para determinar qué nodo es el que tiene la posibilidad de influir en los demás por poseer la mayor capacidad de alcanzar a toda la red o al mayor número de elementos, para lo cual se presentan los siguientes datos.

Los nodos que mayor influencia tienen en la red son en primer lugar el administrador de "Por favor, no más sangre", Rossana Reguillo, Ajuv Juventudes Ciudadanía Seguridad, Julieta Marcone, Carmen Escañuela Gómez, Ivonne Luz, Francisco Javier Alvarado Morales, Mauricio Veloz e Israel Omar Barajas Navarro, tienen la capacidad de llegar a un mayor número de elementos. Es interesante destacar que en esta tabla aparecen con mayor influencia únicamente elementos que pertenecen a la red pero que son puente con elementos de otras redes. Este análisis lo podemos interpretar de mejor manera si visualizamos la red únicamente con los nodos principales identificados en el análisis previo.

Sociograma 2. Interacciones de nodos principales del grupo "Por favor, no más sangre"



Fuente: Elaboración propia con ucinet 6.

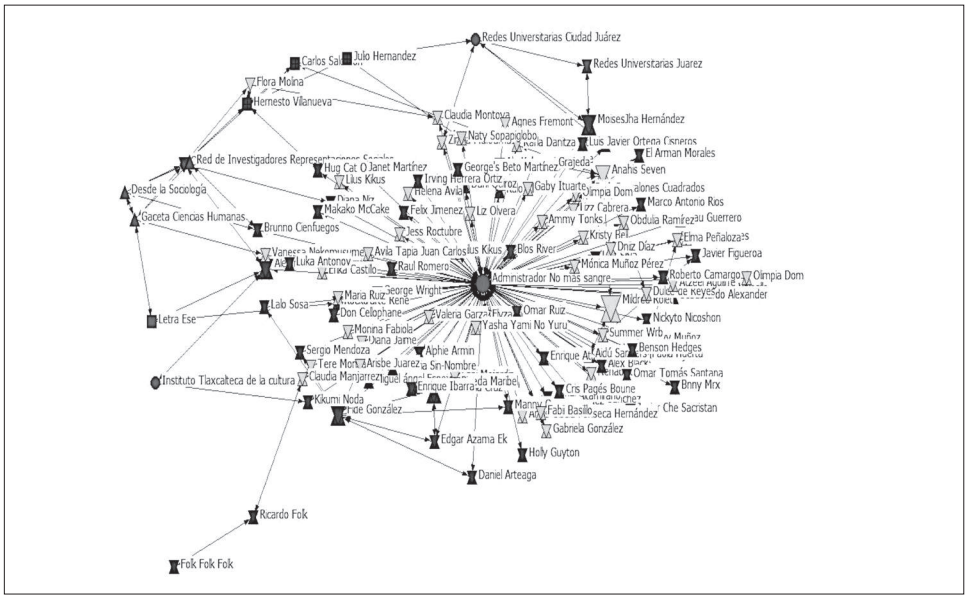
Sistemas int.indd 121 28/07/14 17:09

En esta parte identificamos los elementos principales del sistema, son éstos los que dan dinamismo a la red, permitiendo los flujos de información e interacción, además permite identificar a los que fungen como puentes entre "Por favor, no más sangre" y otros de sistemas sociales diferentes pero que pertenecen a su entorno. En tal sentido podemos ver un proceso de horizontalidad que, aunque existen nodos principales, la interacción fluye hacia el resto de los elementos de ida y vuelta.

"No más sangre"

Este grupo cuenta con más de 9 mil contactos y, contrario a "Por favor, no más sangre", las publicaciones son hechas principalmente por los usuarios, lo que permite identificar una mayor interacción horizontal entre sus elementos, reflejado en los debates que en ésta página se dan:

Sociograma 3. Interacciones del grupo "No más sangre"



Fuente: Elaboración propia con ucinet 6

En este sociograma se presenta de manera más clara la interacción de los elementos con respecto al nodo principal correspondiente al administrador del grupo "No más sangre"; se puede percibir también, que los elementos que no pertenecen al sistema se encuentran muy alejados del elemento principal, en la periferia del cuerpo de la red,

Sistemas int.indd 122 28/07/14 17:09

sin embargo es necesario hacer la revisión de las medidas de centralidad correspondientes para poder entender mejor la dinámica de interacción.

Rango (*Degree*)

El nodo principal con mayor número de relaciones directas es el que representa al administrador del grupo "No más sangre", con un total de 106 relaciones, seguido por Anahis Seven con 9 contactos directos, Fide González y César Cansino con 8 interacciones cada uno; la primer diferencia que notamos con la red del grupo "Por favor, no más sangre" es que los nodos principales corresponden a integrantes de la red, sólo el caso de César Cansino, es el que destaca con un número importante de interacciones directas sin pertenecer a la red, esto puede deberse justamente a la característica principal del grupo que corresponde, a que son los usuarios los que hacen las publicaciones.

El promedio de interacciones directas es de 3, se registra un máximo de 106 relaciones y un mínimo de una relación directa, la cual es con el nodo principal. En esta red se contempla un total de 320 conexiones entre los elementos que la componen. Sin embargo esta información no nos permite entender los vínculos con los elementos que no pertenecen, por lo que es necesario referirnos al análisis del grado de intermediación de los nodos para reconocer los puentes que vinculan al sistema "No más sangre" con otros sistemas sociales.

Grado de intermediación (*Betweenness*)

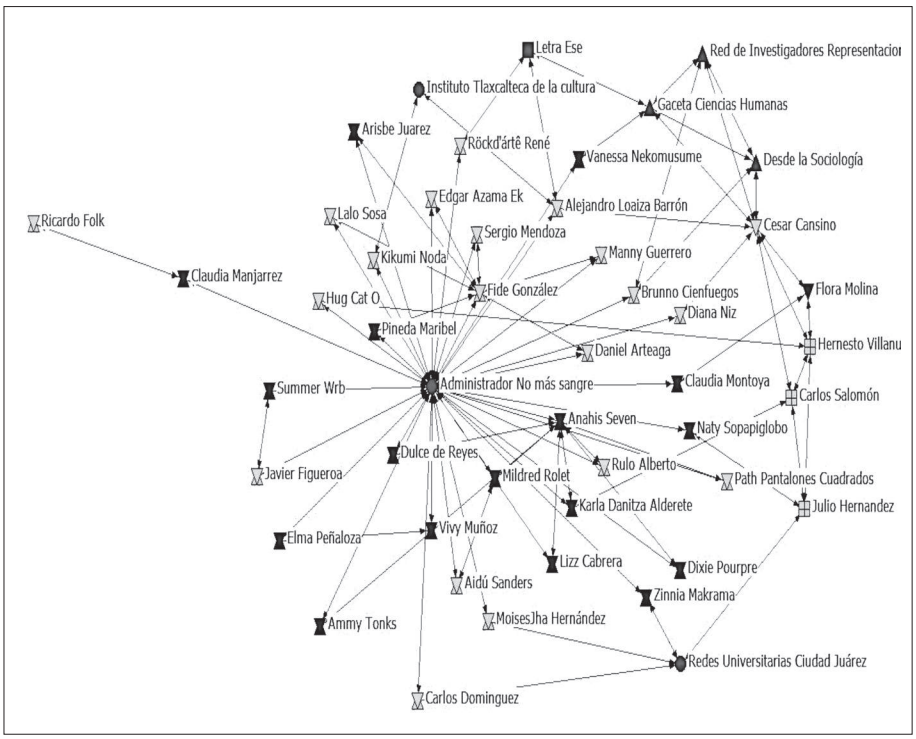
El intermediario más importante de la red, al igual que en el caso anterior es el vínculo principal entre los puentes de la red "No más sangre" y otros sistemas sociales; los elementos Claudia Manjarrez, Brunno Cienfuegos, Alejandro Loaiza Barrón y MoisesJha Hernández, son los nodos encargados al interior de que los flujos de información alcancen nuevos elementos que permitan mantener la interacción necesaria del sistema.

Cercanía (*Closenness*)

Nuevamente el administrador del sitio aparece cómo el elemento con mayor influencia dentro de la red, es decir, es el responsable de controlar los flujos de información al interior y exterior de la red, e identificamos que Alejandro Loaiza Barrón, Anahis Seven, Diana Niz y Fide González, no sólo poseen una gran influencia, sino que también aparecen como elementos con un mayor número de conexiones directas y como puentes del sistema con el exterior:

Sistemas int.indd 123 28/07/14 17:09

Sociograma 4. Interacción de los nodos principales de la red "No más sangre"



Fuente: Elaboración propia con ucinet 6

En este caso es más evidente la interacción entre los elementos, la horizontalidad, los canales que abonan a la transmisión de información. El acontecimiento con el cual se agrupan los individuos que se sumaron al movimiento es representado por el administrador del sitio; vemos que se diferencia con respecto a su entorno pero también existe relación con él.

Otro aspecto que resulta importante mencionar es que en ambos grupos sobresalen nombres de personajes de la vida académica y política como nodos principales, aunque no pertenezcan a ella pero que existen puentes que los vinculan, ampliando de este modo los alcances de los flujos de información. Entre los interlocutores encontramos a la Dra. Rossana Reguillo, profesora investigadora del iteso, miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel iii; Dr. César Cansino, profesor–investigador del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente en Guadalajara, Jalisco del Departamento de Estudios Sociopolíticos y Jurídicos; Martha Tagle, licenciada en ciencias políticas y administración pública por la Universidad Nacional Autónoma de México, militante del partido Movimiento Ciudadano por el cual fue electa Diputada

Sistemas int.indd 124 28/07/14 17:09

Federal de la LX Legislatura; Lic. Fernando Belaunzarán Méndez, Diputado Federal por el Partido de la Revolución Democrática (PRD) de la LXII legislatura; Julieta Marcone, maestra en ciencia política por la UNAM, profesora–investigadora de tiempo completo de la Academia de Ciencia Política y Administración Urbana de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM); Mtro. Gilberto Lozano; fue docente de posgrado en el Instituto Tecnológico de Monterrey durante 16 años, fue directivo en empresas transnacionales como HYM, FEMSA, Cervecería Cuauhtémoc Moctezuma. En el año 2000 fungió como oficial mayor de la Secretaría de Gobernación en el sexenio del presidente Vicente Fox Quesada, renunció al cargo seis meses después argumentando "falta de voluntad política para tomar las decisiones de transformación indispensables; Lic. Rafael Ernesto Castro Parra, mejor conocido en las redes sociales en internet por sus alias "Parra Rafa", "Raf11tha" o "el muchacho cabrón", es un activista de Tijuana, Baja California que hizo fuertes denuncias en el proceso electoral del 2012 en contra del PRI.

Con este listado nos planteamos dos cosas, primero, que Facebook funge como un espacio de interacción en el que resulta más fácil ponerse en contacto con figuras públicas afines o no a la ideología del usuario que de otra manera resultaría complicado; esto no sólo abona a que se amplíen los flujos de información y que se establezcan relaciones con otras redes que conforman sistemas sociales distintos, sino que también es un elemento que apoya a la liberación de las tensiones al interior del sistema social, en primer instancia por tener la oportunidad de vincularse con un personaje al que admire y/o respete, y poder compartirle su visión del mundo y, por otra, el poder enfrentarse con la figura que representa para él el generador del conflicto al que se enfrenta.

Otro aspecto que se puede observar es la diversidad de lugares de residencia de los usuarios: Puebla, Distrito Federal, Chihuahua, Tlaxcala, Veracruz, Estado de México, Morelos, San Luis Potosí, Nuevo León, Jalisco, Chile, Venezuela, Brasil, Italia, España, Estados Unidos, de modo que puede decirse que es un espacio que se construye con las redes sociales en las que la interacción es constante. El uso del Facebook como canal, permite exponenciar estas relaciones, erigiendo puentes comunicativos sin que fronteras territoriales y limitantes económicas o de disponibilidad de tiempo sean un factor restrictivo.

No+Sangre desde su origen se basó en comunicaciones que incentivaron la interacción de los individuos que conforman el sistema social. El objetivo fundamental fue el de liberar las tensiones del entramado social ocasionadas por el incremento de la violencia en México. Los flujos de información vertidos por los integrantes del movimiento, generaban que el sistema se mantuviera en actividad constante. La posibilidad de los individuos de difundir información, lanzar convocatorias, organizar actividades en su entorno cercano, permitió la horizontalidad que requieren los sistemas autopoiéticos. Las células que se crearon del movimiento en los distintos puntos del país y en algunos lugares del mundo, mantenían los elementos gráficos, el mensaje unificado, las actividades relacionadas, lo que permitió brindarle homogeneidad sistémica. El uso de las tecnologías de

Sistemas int.indd 125 28/07/14 17:09

comunicación e información facilitó el flujo de la información del movimiento a un mayor número de elementos, generando la ampliación de la red de solidaridad que lo integró, así como la interacción con otros sistemas sociales. Las células del movimiento no sólo pertenecen al sistema No+Sangre sino que por sí mismas integran sistemas sociales que se diferencian a su entorno y al movimiento, producto de las características particulares de sus elementos y sus interacciones, cada uno de ellos es una red de interacciones en los que los flujos de información se privilegian.

Conclusiones

Este trabajo permitió reconocer en el movimiento social No+Sangre características autopoiéticas: se identificó que el conflicto que le da origen es el incremento de la violencia en México, el acontecimiento vinculado al conflicto y que se muestra como elemento detonador de la integración de ese sistema social es la carta lanzada a la opinión pública el 10 de enero de 2011 por Eduardo del Rio, "Rius", con la que hace una invitación a los lectores a sumarse a un movimiento para expresarse en torno a la situación que se vivía en ese momento. Desde su origen No+Sangre fue un movimiento basado en comunicaciones, que buscó establecer canales adecuados para que los flujos de información se distribuyeran de manera efectiva con el único objetivo de liberar tensión en el sistema social producto del conflicto, siendo Facebook uno de los canales elegidos para tales fines.

Las redes que lo conformaron fueron muy amplias, lo que permitió vincularlas a otros acontecimientos producto de conflictos similares, como el caso del Movimiento por la Paz con Justicia y Dignidad, con lo que el número de interacciones entre miembros que aparentemente no tenían relación se acrecentaron, todos ellos vinculados por acontecimientos, sentimientos de solidaridad y empatía que poseían en común. Para establecer los modos de operación, los flujos de información se ampliaron, con lo que la información que pudiera llegar a cada elemento se hacía en tiempo real, siendo esto fundamental para mantener el ánimo y la identidad del movimiento.

No+Sangre fue una respuesta inesperada por parte de la sociedad en contra de una política específica del gobierno en turno, con lo que se diferenció de su entorno; otro aspecto importante en el proceso de diferenciación del sistema tiene que ver con su operación y que se reflejó en el fortalecimiento de su identidad, no sólo mediante el discurso oral sino mediante un elemento iconográfico que conjuntaba por sí mismo todo el sentir de quienes lo integraban. Al cesar la efervescencia del interés de los participantes el movimiento se debilitó, esto en buena media debido al no percibir un cambio en el conflicto que le dio origen.

Para No+Sangre los flujos de información abundantes y adecuados son determinantes desde su creación. El impacto social de los cartones y la carta lanzada por Eduardo del Río, "Rius", fue inmediato y se distribuyó el mensaje rápidamente en la

Sistemas int.indd 126 28/07/14 17:09

sociedad. Desde su origen la propuesta indicó la horizontalidad con la que deberían ser transmitidos los mensajes.

El movimiento se reorganizó desde su interior mediante la distribución de información; los ajustes realizados fueron notificados adecuadamente mediante canales que agilizaron los flujos de información, siendo la autorganización y autorregulación lo que hacía llegar la información a cada una de las distintas células que lo conformaron para que todas ellas siguieran las reglas de operación y objetivos establecidos, dando homogeneidad al sistema y haciendo evidente de este modo que cada grupo era un elemento más de No+Sangre.

Es importante considerar que No+Sangre es un movimiento ideológico e icónico, con la única finalidad de liberar la tensión existente en el sistema social mediante la apertura de un espacio de expresión e interacción social que permitiera a la población manifestar la indignación sobre la situación que se veía en ese momento. El objetivo se cumplió, se abrieron canales de comunicación e interacción entre personas que tenían una ideología similar, sin embargo esto generó nuevas tensiones al no cumplirse la expectativa de cambiar la situación que se vivía. Todo lo cual pone sobre la mesa nuevos temas de discusión y análisis.

Bibliografía

Arnold Marcelo; Urquiza, Anahí y Thumala, Daniela (2011). "Recepción del concepto de autopoiesis en las ciencias sociales". En *Revista Sociológica* 26(73): 87–108

Bertalanffy, Ludwig Von (1995). *Teoría general de sistemas*. Fondo de Cultura Económica, México.

Castells, Manuel (2008). *Movimientos sociales urbanos*. Siglo XXI, México.

Castells, Manuel (1999). *La era de la información. Economía sociedad y cultura. El poder de la identidad*, Tomo I. Siglo XXI, México.

Castells, Manuel (1999). *La era de la información. Economía sociedad y cultura. El poder de la identidad*, Tomo II. Siglo XXI, México.

Ibarra, Pedro (2000). "¿Qué son los movimientos sociales?". En Elena Grau y Pedro Ibarra (Coords.) *Anuario de movimientos sociales. Una mirada sobre la red*. Icaria Editorial y Getiko Fundazioa, Barcelona.

Lévy, Pierre (1999). *¿Qué es lo virtual?* Paidós, Barcelona.

Luhmann, Niklas (2005). *Organización y decisión. Autopoiesis, acción y entendimiento comunicativo*. Anthropos, Barcelona/Universidad Iberoamericana, México, D. F./ Instituto de sociología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.

Luhmann, Niklas (1998). *Complejidad y modernidad, de la unidad a la diferencia*. Ed. Trotta, Madrid.

Luhmann, Niklas (1997). *Observaciones de la modernidad. Racionalidad y contingencia en la sociedad moderna*. Paidós, Barcelona.

Sistemas int.indd 127 28/07/14 17:09

Luhmann, Niklas (1990). *Sociedad y sistema: La ambición de la teoría*. Paidós, Barcelona.

Olson, Marcur (1992). *La lógica de la acción colectiva: bienes públicos y las teorías de grupos*. Limusa, México.

Olvera, Alberto; Hoffman, Odile y Millán, Cristina (1997). "Identidades fragmentadas: formas, actores y espacios de la modernización en el campo. El caso de la cafeticultora veracruzana". En Zermeño, Sergio (Coord.) *Movimientos sociales e identidades colectivas (México en la década de los noventa)*. La Jornada Ediciones/ Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades–unam, México, D. F.

Melucci, Alberto (1999). *Acción colectiva, vida cotidiana y democracia*. El Colegio de México, México, D. F.

Melucci, Alberto (1998). "La experiencia individual y los temas globales en una sociedad planetaria". En *Los movimientos sociales. Transformaciones políticas y cambio cultural*. Ed. Trotta, Madrid.

Molina, José Luis (2001). *El análisis de redes sociales, una introducción*. Ediciones Bellatera S. L., Barcelona.

Quiroga, Águeda (2003). *Introducción al análisis de datos reticulares. Prácticas con ucinet 6 y NetDraw1*. Versión 1. Departamento de Ciencias Políticas–Universidad Pompeu Fabra, Barcelona.

Rodríguez M., Darío y Torres N., Javier (2003). "Autopoiesis la unidad de una diferencia Luhmann y Maturana". En *Revista Sociologías* 5(9): 106–140.

Piscitelli, Alejandro; Adaime, Iván y Binder, Inés (2010). *El proyecto Facebook y la posuniversidad. Sistemas operativos sociales y entornos abiertos de aprendizaje*. Editorial Ariel, Barcelona.

Tejerina, Benjamin (1998). "Los movimientos sociales y la acción colectiva. De la producción simbólica al cambio de valores". En Pedro Ibarra y Benjamín Tejerina (Eds.) *Los movimientos sociales. Transformaciones políticas y cambio cultural*. Editorial Trotta, Madrid.

Winocur, Rosalía (2009). *Robinson Crusoe ya tiene celular: la conexión como espada de control de la incertidumbre*. Siglo XXI/Universidad Autónoma Metropolitana–Iztapalapa, México.

Sitios de Internet

Carbonelli, José (2012). *Facebook, una lección para México* http://www.sinembargo.mx/opinion/28–05–2012/7196. Consultado el 6 de junio de 2013.

El chamuco y los hijos del averno, número 215 (2011). http://www.elchamuco.com.mx/j16/index.php/revistero-digital/2011/11-archivo/archivero-de-revistas-completas/217. Consultado el 7 mayo de 2013.

Sistemas int.indd 128 28/07/14 17:09

El chamuco y los hijos del averno, número 217 (2011). http://www.elchamuco.com.mx/j16/index.php/revistero-digital/2011/11-archivo/archivero-de-revistas-completas/223. Consultado el 7 mayo de 2013.

Estadísticas del uso de Facebook en México (2012). http://elwebmarketer.com/graficas-de-uso-de-facebook-en-mexico/2012/05/. Consultado el 7 mayo de 2013.

Lévy, Pierre (2004). *Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio Washington, DC.*, marzo de 2004, Organización Panamericana de la Salud, http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org. Consultado el 8 de junio de 2013.

Gastelum, Michell (2012). *Agresores de Rafael Parra, de centros de rehabilitación de Tijuana*. Portal de Noticias Los Ángeles Presshttp://www.losangelespress.org/agresores-rafael-parra-centros-rehabilitacion-tijuana/. Consultado el 3 de junio de 2013.

https://www.convergencia.org.mx. Consultado el 3 de junio de 2013

http://debate.iteso.mx/numero06/curriculum/CurriculumCansino.htm. Consultado el 8 de junio de 2013.

https://www.facebook.com/raf11tha. Consultado el 3 de junio de 2013.

https://www.facebook.com/facebook/info. Consultado el 3 de junio de 2013.

https://www.facebook.com/raf11tha. Consultado el 3 de junio de 2013.

http://investor.fb.com/faq.cfm. Consultado el 12 de junio de 2013.

https://mapsengine.google.com/map/. Consultado el 3 de julio de 2013.

http://newsroom.fb.com/. Consultado el 3 de febrero de 2013.

http://portal.iteso.mx/portal/page/portal/Dependencias/Rectoria/Dependencias/Direccion_General_Academica/Dependencias/DESO/Programas_academicos/MC/Profesores/Dra._Rossana_Reguillo_Cruz. Consultado el 3 de junio de 2013.

http://sitl.diputados.gob.mx/LXII_leg/curricula.php?dipt=443. Consultado el 11 de junio de 2013.

http://www.uacm.edu.mx/sitios/andamios/num10/dossier3.pdf. Consultado el 8 de junio de 2013.

http://www.udem.edu.mx/noticia-losclasicospararenovarlavisionpolitica-13619.html. Consultado el 8 de junio de 2013.

http://yopolitico.redpolitica.mx/yopolitico/view/4ffb8ef3-780c-47fc-8e6d-048dc0a802cc. Consultado el 11 de junio de 2013.

Wellman, Barry (2004). *Connecting Community: On —and Off— line Contexts 3, 4* (Fall 2004): 22–28http://homes.chass.utoronto.ca/~wellman/publications/contexts/contexts-3a.htm. Consultado el 20 de mayo 2013.

www.alexa.com/siteinfo/facebook.com. Consultado el 18 de enero de 2013.

Sistemas int.indd 129 28/07/14 17:09

De la complejidad regional sistémica a la simplicidad local: una visión frente a la caída energética global

Francisco Gómez Rábago

Introducción

Si la Tierra fuese infinita y sus recursos ilimitados, la población y el consumo energético de la sociedad humana podrían seguir aumentando indefinidamente, pero nuestro pequeño planeta obedece a las leyes universales de la termodinámica y, por lo tanto, está sometido a un proceso continuo de disipación de energía. Es decir, sus recursos energéticos cada día van siendo más escasos. Esto significa que algún día el proceso de extracción de materiales del subsuelo y su emisión a la atmósfera llevará al sistema energético global hasta el límite en la disponibilidad y al agotamiento de los recursos disponibles.

Mientras la humanidad continúa creciendo en población y necesidades energéticas, los geólogos avisan de la caída en la disponibilidad de la fuente de energía acumulada por siglos en los combustibles fósiles, tomando el primer lugar el petróleo, seguido por el gas natural, sin tener hasta el momento fuentes sustitutivas de la eficiencia lograda por los hidrocarburos.

Vale la pena hacer algunas reflexiones sobre la diferencia entre recursos y reservas de fuentes fósiles. Los recursos del petróleo son todas aquellas regiones subterráneas o marítimas, muchas veces a considerable profundidad, cuyas características geológicas inferidas contienen algún tipo de petróleo. Estos yacimientos pueden existir en muchas regiones, pero debido a esta profundidad, no están necesariamente accesibles a una extracción y explotación en la cual la energía invertida no rebase la energía recuperable. Lo mismo aplica para las reservas en los casquetes polares o para las arenas bituminosas como las de Canadá.

El problema es sistémico y cada vez más complejo pues para extraer petróleo, como fuente de energía, se necesita también de energía, y esto no tiene relación sustantiva con los precios, los cuales son únicamente de carácter especulativo del mercado. Cuanto más profundo se encuentre un yacimiento, mayor energía se requiere para su

extracción, a lo cual se debe agregar la cuestión de la calidad del petróleo: menor calidad de petróleo, requiere una mayor energía para su refinamiento. A esto se debe agregar el riesgo representado por la extracción a grandes profundidades ante su insaciable búsqueda, cuyo mejor ejemplo es el del reciente accidente de la British Petroleum en el Golfo de México.

Las reservas, a diferencia de los recursos, son aquellos petrolíferos donde una extracción económica con la tecnología disponible parece factible, aunque los criterios de diferentes analistas, compañías y gobiernos pueden variar considerablemente. El tamaño de las reservas, por definición, es más pequeño que el de los recursos, y a menudo esta diferencia es dramática.

El pico de la extracción

En 1956, un geofísico de nombre Hubbert creó un modelo matemático para predecir lo que sucedería a largo tiempo con la extracción del petróleo, se denominó a este modelo la curva de Hubbert (2006). Según su teoría, la extracción de un pozo cualquiera sigue una curva con un máximo en su centro (*cenit de producción* o *peak oil*). Llegados a ese punto, cada barril de petróleo requiere progresivamente de más energía pare extraerse, hasta dejar de ser rentable al gastarse más cantidad de crudo que del obtenido al extraerlo, transportarlo, refinarlo, procesarlo y ponerlo a disposición del consumidor final. Cuando se necesite consumir el equivalente a un barril de petróleo, o aún más, para obtener ese mismo barril de crudo, las reservas se quedarán en el subsuelo.

Otra observación de Hubbert dice que si la curva de producción de un pozo seguía esa simple función parabólica, la curva de producción de países enteros y, por extensión, la curva mundial seguirían patrones similares. Al aplicar su modelo, predijo que entre 1965 y 1970 la producción de crudo de los Estados Unidos debería alcanzar su pico máximo y, aunque esto sucedió hasta 1971, su predicción resultó acertada. A partir de ese año, la producción en ese país ha seguido un progresivo descenso y actualmente se extrae el mismo volumen que el de la década de los 40.

En septiembre de 1971, la revista *Scientific American*, en el número 3 dedicado a la energía, publicó el artículo de Hubbert titulado "*The energy resources of the Earth*" (Hubbert, 1971), en el cual estimaba a partir de sus cálculos realizados en 1956, que la producción de petróleo en Estados Unidos alcanzaría su producción máxima (a la que llamó *cenit*), entre 1966 y 1971, algo que ocurrió. También, presentó un análisis del cenit de la producción mundial de petróleo. A pesar de que Hubbert ya era un científico respetado, su trabajo casi no tuvo impacto, pero su estimación del cenit de la producción norteamericana estaba por verificarse.

La teoría de Hubbert se ha aplicado con resultados semejantes para otros recursos fósiles como el gas natural, el carbón y aceite no convencionales, y con esta teoría la Asociación para el Estudio del Cenit del Petróleo (ASPO por sus siglas en inglés) ha es-

Sistemas int.indd 132 28/07/14 17:09

tudiado este declive, y sus conclusiones indican la inevitable caída en su disponibilidad a nivel mundial iniciada en el 2010.

La gráfica de la curva de Hubbert presentada aquí, expresa los picos de la producción del petróleo y del gas natural, su clímax, y muestra también la curva de descenso en el 2002, lo cual significa desde ese año, el inicio de una caída inevitable en la disposición mundial de los hidrocarburos.

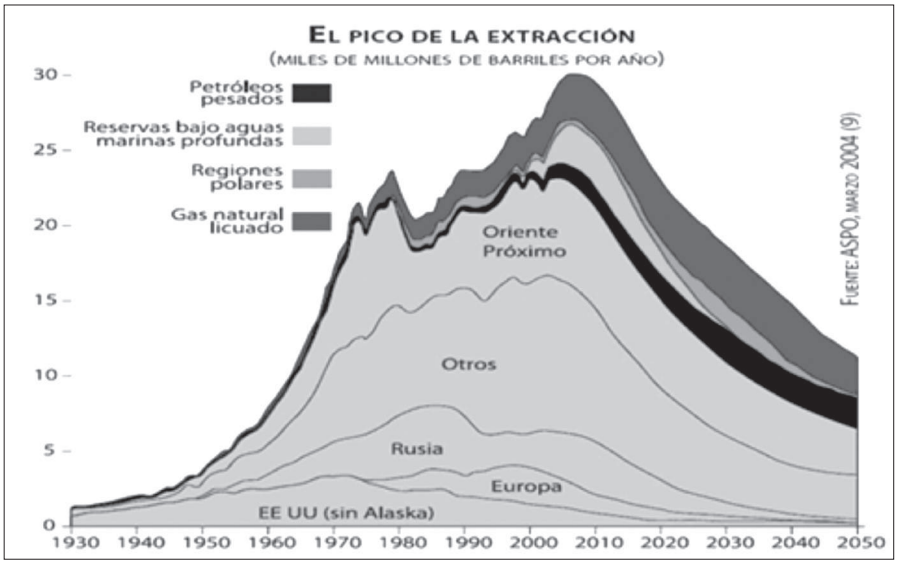


Gráfico de la producción mundial de petróleo según la Asociación para el Estudio del Cenit del Petróleo (ASPO).

Vale la pena poner atención a la situación de nuestro país en la gráfica anterior, ubicado, junto con otros países, por debajo de la disponibilidad de los países del Medio Oriente (Oriente Próximo en la gráfica).

Phillips Owen (1981) recordó lo dicho en 1969 por Hubbert, y demostró cómo el índice de descubrimiento de petróleo por metro perforado en Estados Unidos, lejos de ser constante, ya había declinado considerablemente desde los comienzos de la industria petrolera en ese país (segunda mitad del siglo XIX): los primeros 1,524 millones de metros de perforación arrojaron un descubrimiento de 95 mil millones de barriles, los siguientes arrojaron 24 mil millones y los últimos sólo 17 mil millones. Concluyó que el petróleo producido tiende a disminuir y que a medida que su búsqueda continúa se intensifica y se encarece cada vez más.

Precisó que los ciclos de Hubbert son esencialmente de índole estadística, no determinista. Como tales son aplicables solamente a recursos con muchos elementos individuales (muchos depósitos, minas o pozos petroleros), los cuales pueden

Sistemas int.indd 133 28/07/14 17:09

distorsionarse (el conocimiento del tamaño del depósito puede permitir el control de la velocidad de la producción; un avance tecnológico puede lograr la recuperación de material anterior, de calidad demasiado baja, como para que valiera la pena extraerlo).

De manera indiscutible pudo demostrar cómo la cantidad presente del recurso es finita y una vez extraída ya no hay más. Ciertamente se producen fluctuaciones diarias y anuales en el descubrimiento y producción de petróleo, apuntó, pero cuando muchos elementos individuales contribuyen al conjunto, los ciclos expuestos se transforman en exactos para demostrar la tendencia inevitable.

No nos equivoquemos, advirtió, todavía puede ganarse mucho dinero con el descubrimiento y explotación de petróleo y gas natural, pero el incremento del precio no va a lograr la expansión del recurso. Esto podrá funcionar para recursos renovables como la madera o el maíz, pero para los recursos no renovables se acelerará su agotamiento

La caída energética

Los pronósticos se están cumpliendo y Phillips Owen (1979) indicó que si al final del ciclo de producción el aumento del precio promueve la actividad y velocidad de búsqueda de nuevos recursos, se harán sin duda nuevos descubrimientos, pero en general serán más pequeños, más profundos, de extracción más difícil y más costosa, pues los depósitos más ricos y accesibles se han agotado.

Criticó la metodología empleada por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), cuyo reporte preliminar presentó en 1961 una estimación de 590 Gb de petróleo recuperable en territorio norteamericano, el cual abastecería, sin las importaciones, a ese país durante ochenta años. En la actualidad Estados Unidos importa alrededor del 58 por ciento del petróleo que requiere.

El estudio de la USGS se basó en una hipótesis del geólogo Alfred D. Zapp (1916–1962), quien presumió que las perforaciones futuras serían tan gratificantes como lo fueron en el pasado en términos de petróleo recuperado por metro de perforación, y consideró que la explotación petrolera en Estados Unidos se completaría cuando todas las cuencas sedimentarias productoras potenciales de petróleo hubiesen sido perforadas con una densidad media de un pozo por cada cinco kilómetros cuadrados, tal operación demandaría 1,524 millones de metros de perforación.

Sólo hasta marzo de 1998, dos científicos, Collin Campbell y el francés Laherrère, publicaron en la revista *Scientific American* el artículo "*The end of cheap oil*" (Campbell y Laherrère, 1998), el cual marcó un antes y un después en la discusión sobre el cenit de la producción petrolera. La presentación del tema en esta revista científica de prestigio no especializada en asuntos energéticos, hizo que el asunto fuese atendido por expertos de otras disciplinas.

Sistemas int.indd 134 28/07/14 17:09

A futuro, el panorama global a mediano plazo, se presenta con una mayor complejidad, pues los datos de la ASPO indican que para 2020 el planeta necesitará más del doble de la energía utilizada hasta ahora. La demanda del petróleo se disparará desde los 77 millones de barriles diarios actuales, hasta los 140 millones. El uso de gas natural se incrementará un 75% y el de carbón, casi un 40%.

La demanda será especialmente en grandes economías "emergentes" como las de China y la India, cuyos líderes ven en un consumo voraz de energía la clave del éxito industrial.

Sin embargo, mientras la futura demanda parece segura, nadie tiene claro de donde saldrá toda esa energía. Este pronóstico significa un requerimiento de 140 millones de barriles diarios de petróleo y, para ello, las compañías y los estados petroleros deberán descubrir, producir, refinar y sacar al mercado 140 millones de barriles cada 24 horas, un día tras otro, año tras año, sin falta. Obligará a las compañías petroleras a aventurarse en lugares como el Ártico, que resultan costosísimos de explotar (Roberts, 2004: 18–19).

Posteriormente, en febrero 2006, la Asociación para el Estudio del Cenit del Petróleo (ASPO por sus siglas en inglés), pronosticó, utilizando la metodología de Hubbert, el cenit para 2010 (esta fecha se ajustó en octubre 2005 al incluir nuevos datos sobre aguas profundas). Algunos académicos, empresarios del sector energético, políticos y analistas cuestionan los planteamientos, el rigor científico, la imparcialidad y la honestidad de los miembros de esta organización, presidida por el académico sueco Kjell Aleklett.

De entre 23 países productores de petróleo, según BP *Statistical Review of World Energy 2005* (BP, 2005), Noruega sería el primero en agotar sus reservas, en cinco años (2010). Le siguen en segundo lugar Estados Unidos y México, que sólo tenían en ese entonces reservas para 8 años. De ahí en adelante la dependencia de crudo importado será total, al ser Estados Unidos el país que consume el 25% del crudo en el mundo. En tercer lugar está China, segundo consumidor de crudo en el mundo, con 10 años de reservas.

Lo seguro es la incapacidad de sostener un sistema basado en la actual combinación energética, lo cual obliga a pensar en un giro hacia la desarticulación de las estructuras de alta dependencia del petróleo y otros energéticos no renovables, reduciendo la cantidad de energía convertida en bienes de consumo suntuario.

La compejidad regional sistémica

Retomando los planteamientos de Prigogine (Adams, 2002), el sistema económico, como parte del sistema social, no es un sistema cerrado, como se piensa en la economía clásica determinista, sino que intercambia energía y materia convertida en bienes de consumo, que a la vez requieren para su producción y distribución del insumo energé-

Sistemas int.indd 135 28/07/14 17:09

tico y, por tanto, intercambia esta energía con su medio, al igual que los sistemas vivos. Si su fuente energética se agota, este sistema, una vez aislado y agotadas sus reservas, morirá, como consecuencia de la disipación de la energía que lo mantiene.

Si bien la espiral inflacionaria inducida por la crisis energética de los años setenta pudo ser temporalmente dominada en los ochenta, muchos economistas preveían un nuevo auge de inflación para los primeros años del 2000, como ya se está notando conforme la escasez de energía va haciéndose más pronunciada y los costos ambientales sigan creciendo. La inflación, pues, nos da la medida del estado entrópico del medio ambiente. Cuanto más se acerca al máximo la entropía del ambiente, mayor será el nivel de disipación en el flujo de la energía. Como ya hemos señalado, los costos relacionados con la transformación de energía van en aumento a medida que las fuentes de energía resultan más difíciles de encontrar, explotar y procesar. El costo del intercambio de energía entre instituciones, sectores, grupos e individuos también aumenta, como consecuencia inevitable del mayor costo de la extracción y tratamiento (Rifkin, 1990: 145–146).

Los recursos en general disponibles son finitos y el aumento de la población se ha ido incrementando exponencialmente, ha llegado en el presente siglo a niveles críticos, como el caso de los hidrocarburos, el agua o los alimentos, que nos ponen en el punto máximo de inflexión.

Después del despegue de la era industrial, incentivado por el descubrimiento de los combustibles fósiles, el mundo empieza a agotar la base de recursos no renovables que permitió a la era industrial disponer de las reservas de energía solar acumulada y contar con un flujo continuo.

Baste recordar que las recesiones de principios de los años 70 y de principios de los años 80 se debieron a un relativamente breve periodo en el que la disponibilidad de energía menguó sustancialmente. El posible futuro de una subida de precios debida al agotamiento real de los recursos, augura un periodo de recesión mucho más profundo y prolongado que los vividos hasta ahora.

Bajo el título "El fin del petróleo barato y las opciones energéticas del futuro", Oliver Probst (2006) argumenta que la disponibilidad de energía es indispensable para la sociedad moderna. Sin embargo, los ciudadanos comunes y corrientes, hemos prestado poca atención a los procesos mediante los cuales se elaboran y ponen a nuestra disposición todos los bienes de consumo y servicios de nuestra vida cotidiana y, por lo tanto, la idea de hacer un uso racional de la energía no ha pasado por nuestras mentes, salvo en los casos de alguna crisis donde esto se haga evidente.

Como señala Probst (2006), estamos en este momento ante una crisis mundial generalizada, expresada en la contracción de los mercados y en el colapso financiero, pero también reconoce nuestra ignorancia sobre las verdaderas causas de fondo. Resulta ingenuo e irresponsable esconder la cabeza como el avestruz o creer en las optimistas noticias y declaraciones oficiales sobre la abundancia de petróleo en el mundo. El proceso de caída de este modelo de desarrollo apuntalado por el flujo barato y abundante de recursos energéticos de alta eficiencia, ha iniciado su declive.

Sistemas int.indd 136 28/07/14 17:09

Esta perspectiva aparentemente unicausal del agotamiento de la base de energía no renovable, solo confirma la complejidad del modelo actual de desarrollo y conforme se va requiriendo mayor energía para extraer del entorno la energía disponible y cada vez con mayores cantidades de energía para su explotación, transporte y transformación, los costos de energía, asociados con todos los procesos de intercambio y eliminación siguen creciendo a lo largo de toda la línea de flujo de la energía.

El motivo de que esto suceda así es complejo: cada vez hace falta más dinero y energía para mantener una tecnología más compleja y más cara que permita extraer y procesar la energía restante, y más dinero para pagar los costos de controlar o limitar todo el desorden producido por la disipación de energía en el proceso de flujo.

En este momento histórico, la aparición de una de las más temidas condicionantes para el desarrollo, la recesión económica, comienza a ensombrecer el panorama de los soñadores de un mundo feliz, siendo su detonante principal el inicio de una imparable caída de la energía aportada por la explotación de los hidrocarburos.

Los precios no han dejado de aumentar, tanto para el productor como para el consumidor, pero es superior la acumulación de desórdenes debidos al requerimiento de mayores costos energéticos. Los conflictos políticos y sociales, ligados al agotamiento de la disponibilidad de petróleo, como la pérdida de empleos, hasta llegar a la recesión, desde el punto de vista energético, también representan el agotamiento de la fuente energética humana que sostiene el sistema, hasta llegar a un nivel de disipación que lo desequilibra totalmente. Al inicio de la actual crisis financiera, iniciada en octubre del 2008 y hasta diciembre del 2009, se habían perdido alrededor de 20 millones de empleos, indicó la Organización Mundial del Trabajo (OIT) en su Informe anual 2009 sobre la situación laboral (*La Jornada*, 08/12/2009). Paradójicamente, el informe agregaba en ese año, que sin los planes de reactivación, los países sólo podrían recuperar hasta 2013 sus niveles de empleo anteriores a la crisis.

El límite del modelo de desarrollo, en términos sistémicos, se encuentra en su máxima entropía superando los ciclos anteriores y a punto de una recesión del sistema capitalista de consecuencias no previstas, comenzándo a percibirse los efectos de un gasto energético extremo del que difícilmente podrá recuperarse.

Un gran porcentaje del abuso de los recursos es causado por nuestro derrochador estilo de vida, basado en una cantidad de comodidades y necesidades creadas por la publicidad y la sociedad de consumo que van mucho más allá de nuestras necesidades básicas para la subsistencia, todo lo cual podría considerarse como una forma de vida de alta disipación y complejidad.

Los EEUU con el 5% de la población mundial, consumen el 24,8% del petróleo mundial, gastan un total de 20,52 millones de barriles al día, lo cual los convierte en los primeros consumidores per cápita de todo el mundo, según cuentas del U. S. Department of Energy. Europa, sin incluir Rusia, consume el 19,9% del petróleo mundial. Este consumo representa un total de 16,45 millones de barriles diarios.

Sistemas int.indd 137 28/07/14 17:09

Bajo este esquema de consumo, la teoría de Hubbert se está cumpliendo y por diversas partes del mundo están aflorando grupos de discusión al respecto, coincidiendo en la relación de los problemas ambientales ya expresados con el asunto del consumo desmedido y la crisis debida a la disminución en la disponibilidad de petróleo. Especular acerca de los posibles escenarios a partir de análisis de la caída energética es el tema coincidente.

Según el informe sobre Empleo Juvenil Global 2012 de la OIT (OIT, 2012), el 12,7 % de los trabajadores de entre 15 y 24 años de todo el mundo estaría en paro ese año, una tendencia que se mantendrá al menos hasta 2016. José Salazar–Xirinachs, director del Sector Empleo de la OIT, dijo lo siguiente: "Estamos ante una crisis que puede llevar a una generación perdida o muy seriamente marcada. Se sabe que si no se comienza bien en el mercado laboral, si transcurre mucho tiempo antes de conseguir el primer empleo, esto influirá en el tipo de trabajo y en los ingresos por el resto de la vida". Salazar–Xirinachs ha constatado que la situación del desempleo juvenil no ha mejorado en los últimos años y no parece que vaya a hacerlo a corto plazo.

Sin lugar a dudas, detrás de todo este problema está escondida una crisis sistémica agudizada por la caída en la disponibilidad del petróleo, a la cual se deben ir sumando las ya presentes crisis económica, demográfica y ambiental, lo cual puede significar el colapso total del sistema económico cimentado en el crecimiento desmedido o desarrollo sostenible. Podríamos entonces denominar a esto, como una crisis energética de todo el sistema global.

A la caída de recursos energéticos se deben agregar los daños ocasionados a los sistemas ambientales, los efectos del calentamiento global, así como la contaminación y los problemas para satisfacer la demanda mundial de agua. Todos estos problemas, analizados bajo la teoría de sistemas, representan una complejidad tan amplia que la incertidumbre nos domina al no encontrar una solución simple a nivel global.

Algunos creen que el decrecimiento de la producción de combustibles producirá un impacto drástico en la tecnológica moderna ya que ésta es fuertemente dependiente del petróleo como combustible, como acumulador químico y para la industria de los fertilizantes y vaticinan una catástrofe maltusiana a medida que se incremente la ineficiencia en la producción de crudo (Sartori, 2006). Pero como las estructuras disipativas tienden siempre a la auto organización y comprenden a sistemas químicos, biológicos y sociales, este proceso de auto organización tenderá a una nueva fase de la evolución de los sistemas, tomando en cuenta que al parecer, en todos los sistemas vivos pueden observarse las interacciones "no lineales" de retroalimentación entre sus componentes. Necesariamente se debe tener en cuenta el principio de irreversibilidad definido por la segunda ley de la termodinámica, el cual rige los flujos de energía.

Esta es la coyuntura apropiada para dar inicio al debate e investigación sobre las consecuencias de la crisis económica, sobre los procesos entrópicos que están propiciando la galopante inflación mundial y, por lo visto, la tendencia a una recesión que agota la energía de la economía mundial y cuyo detonante podría ser esta baja en los recursos petroleros, pero sobre todo para generar propuestas alternativas.

Sistemas int.indd 138 28/07/14 17:09

La posición generalizada en los espacios políticos, y desafortunadamente en los de investigación ligados al desarrollo y, en general, en el parecer popular, es de negación de que esta sea la causa y se mantiene la esperanza de una nueva etapa expansiva mediante una nueva fuente energética. Persiste la visión mecánica del positivismo y por ello no se ve la complejidad multifactorial y sistémica del problema.

Otro problema sistémico abordado por estos grupos sociales emergente es el del control de los remanentes de hidrocarburos, ya que el sistema energético basado en el petróleo como principal insumo para el sistema industrializado, está descentralizado en términos de poder, es decir, no tiene un solo cerebro, ni un solo sistema nervioso vulnerable por lo que no puede ser socialmente controlable y además, el nucleo de poder de esta unidad energética está tratando de evitar ser controlada. Seguramente las generaciones próximas deberán enfrentarse a esta forma de poder porque tratará de apropiarse de estos remanentes a cualquier precio.

La simplicidad local

En realidad, nada en nuestra calidad de vida nos obliga a vivir cada vez más aceleradamente y a consumir en forma desmedida. Es esta una conducta realizada inconscientemente y sólo es explicable con base en las necesidad de unos cuantos de enriquecerse a costa de una mayoría, a la que apremian para acelerar cada vez más su ritmo. Esta situación se hará pues insostenible e intolerable en un medio de escasez energética.

La sociedad no se vería libre de efectos negativos y estos serían tanto mayores cuanto menor sea la voluntad por reducir el consumo estando aún a tiempo. Si se espera a que los recursos estén prácticamente agotados, la reducción del consumo no vendrá impuesta por un cambio de política sino un asunto de sobrevivencia y tal vez acompañada de un alto nivel de violencia.

Los cambios a emprender aparecen para esta sociedad de consumo como desagradables: se trabajaría más para poder reemplazar el trabajo hecho hasta el momento por las máquinas. Los aviones y los coches serían reemplazados en un primer momento por los trenes y los barcos como medios de transporte y, posteriormente, con transporte animal o simplente a pie o en bicicleta. La población humana viajaría mucho menos quedándose mucho más en casa. Los alimentos elaborados o costosos de producir como la carne, el chocolate, el café, el té y la leche serían substituidos por alimentos locales como los cereales y los vegetales. El aire acondicionado pasaría a ser cosa del pasado, lo que significaría un enorme esfuerzo de adaptación climática para aquellas regiones con cambios estacionales extremos, como los que ocurren en los países más alejados de las zonas tropicales.

La gente debería vivir en casas más pequeñas de menor costo y más fáciles de mantener, en general, una reducción dramática del consumo traería efectos en toda la

Sistemas int.indd 139 28/07/14 17:09

cadena de producción y transporte de productos. En casos extremos se procedería al racionamiento de la electricidad e incluso de los alimentos.

La crisis global requerirá soluciones locales frente problemas globales, lo que quizá forzaría a un aumento de la complejidad social y una reducción tecnológica. También sería necesario, quizá, un control del crecimiento de la población en base a una reducción auto controlada de la natalidad. Todo ello a fin de evitar conflictos posteriores y una sobre explotación de los escasos recursos disponibles.

Los diferentes estados tendrían que ponerse de acuerdo para aplicar políticas comunes con el único objetivo de reducir el consumo en términos absolutos al precio que sea. La duda está en si eso será posible sin pasar por algún conflicto militar previo o por alguna crisis humanitaria de proporciones bíblicas. Los Estados Unidos son especialmente dependientes de esta materia prima y también a la aplicación de mecanismos bélicos para el control de los recursos planetarios. Alrededor de un 90% del transporte de la primera potencia mundial hace uso del petróleo.

La solución global mantiene el problema de la complejidad, pues una reducción de la complejidad del sistema energético también repercutirá negativamente en la economía, provocará quizá un aumento del desempleo así como la bancarrota de numerosos negocios no viables en un entorno de carestía energética. La crisis del modelo económico, basado en un consumo creciente imposible de sostener por más tiempo, traería consigo una transformación política de importancia capital para la supervivencia de la humanidad.

En tanto se pretenda rescatar esta forma irracional de vivir del modelo dominante, el incremento de la entropía continuará y el proceso disipativo podrá llegar a los límites de su expansión, ya que los recursos energéticos que lo sostienen comenzarán a escasear, apareciendo así el principal inhibidor irreversible señalado por el principio de Lotka (Adams, 1982: 27–28) Si bien en la historia de la evolución social se pueden identificar claramente los puntos claros en el proceso de expansión/contracción energética, la contracción que ocasionará el agotamiento de los recursos derivados del petróleo, el calentamiento global, la sobrepoblación humana, la pérdida de recursos naturales (bosques, especies animales, agua, etcétera), es de tal magnitud que la eficiencia entrópica dependerá de una menor cantidad de energía libre.

Si trasladamos este análisis hacia la dimensión local, en lo que se ha dado en llamar desconexión, transición, civilización empática, permacultura, entre otros términos, encontramos un incipiente movimiento hacia una forma de vida más simple y con menos requerimientos energéticos. Podríamos decir que, siguiendo lo señalado por Lotka, la evolución social opera mediante la selección natural, ya que son postulados que aprovechan los remanentes energéticos disponibles y que no son utilizados por quienes dependen de la fuente principal disponible de los hidrocarburos.

Por ejemplo, podríamos decir que el viento, el agua y el sol (VAS) son recursos de energía libres y disponibles para todos, pero la apropiación a niveles macro, bajo el mismo esquema de consumo dominante, representa un elevado gasto energético.

Sistemas int.indd 140 28/07/14 17:09

Una visión optimista propuesta por Mark Z. Jacobson y Mark A. Delucchi (2010) compara la energía consumida por los habitantes del planeta frente a las reservas de energías eólica y solar disponibles en terrenos accesibles y su plan para satisfacer la demanda mundial para el 2030 requiere de 3.800,000 (tres millones ochocientas mil) turbinas eólicas de gran tamaño, 90,000 plantas solares y numerosas instalaciones geotérmicas, mareales y fotovoltaicas de techo en todo el mundo. Si bien estiman los costos de la generación y la transmisión inferior al costo extrapolado por kilowatt–hora correspondiente a una energía fósil y nuclear, concluyen que los obstáculos importantes sólo destacan la escasez de ciertos materiales singulares y la falta de voluntad política.

En primer lugar, consideremos esta propuesta como inviable en todo el mundo, y sólo posible en aquellos países y lugares que cuenten con recursos energéticos disponible para ser utilizados en el diseño, fabricación e instalación de estas tecnologías. La escasez de ciertos materiales es en verdad una limitante muy importante, pues se trata de recursos finitos, sobre todo los metales necesarios para baterías, celdas fotovoltaicas, nuevos vehículos eléctricos para transporte, etcétera, los cuales tienen también ya señalado su pico de producción.

La tecnología es como un espejismo, pues al acercarnos se aleja cada vez más y nos mantiene siempre en su búsqueda. Su único propósito es ponernos frente a nuevos productos suntuarios como si fueran realmente necesarios para la vida cotidiana, sin importar los daños ocasionados al sistema planetario y a sus recursos. Baste pensar en la actual necesidad creada de los teléfonos celulares o de las computadoras como imprescindibles para poder estar conectados a las "redes sociales", cuando hace sólo unas dos décadas ni existían.

Tal vez uno de los mejores ejemplos sea el de la conquista de la Luna, resultado de una lucha tecnológica totalmente irracional, estúpida, sin un beneficio real para la humanidad, sin un propósito claro y concreto, sino sólo el afán de mirar la Tierra desde afuera, sin mejorar en el cuidado de nuestro planeta y evitar todo este consumo de energía.

La solución para salir de la crisis energética nos es realmente tecnológica. La opción para lograr la necesaria eficiencia entrópica consiste en "obtener más cantidad de baja entropía, con menos gasto de energía libre". Como lo señala Georgescu–Roegen (Tyrtania, 2009: 320), eso significa un cambio de dirección.

La tecnología nos lleva a un consumo insaciable y nos mantiene en un estado de idiotez sistémica, nos hace continuar haciendo lo mismo a pesar de las evidencias. Parece ser ésta la única característica que nos hace diferentes a las demás especies (Max–Neef, 2008).

Pero insistimos, el problema fundamental radica en la alta demanda energética de los sistemas centralizados, que requieren de elevados consumos de energía para llevarlos a lugares distantes y dispersos. Contradictoriamente, la concentración de la población en mega ciudades, lejos de lograr una mayor eficiencia energética incremen-

Sistemas int.indd 141 28/07/14 17:09

ta la disipación por la congestión de la movilidad, por la distancia entre la fuente de generación y el destino final, así como por el consumo excesivo y suntuario de bienes y servicios y la generación de residuos no aprovechados localmente.

El momento histórico en el que nos encontramos corresponde a la llegada al límite del modo de producción basado en el uso intensivo y extensivo de hidrocarburos, y pronto deberá adoptarse un modo de producción diferente. Como lo señala Harris (1978), llegamos a un momento de apertura y el compromiso personal con una determinada visión del futuro justifica los objetivos de este escrito, aunque, coincidiendo con este autor, los resultados parezcan remotos e improbables.

Max–Neef (2008) se inclina por un escenario optimista para el futuro: una sociedad en la que se comparta y reine la solidaridad y la igualdad. Para él, pueden ayudar los pequeños pasos de los «economistas descalzos», acciones solidarias entre los pobres y la resistencia desde abajo contra la máquina modernizadora descontrolada, el regreso a lo pequeño, la aceptación de la medida del Ecoson, el compromiso alternativo y una relación respetuosa con el ser humano, los animales y la naturaleza.

Ya desde los años sesenta del siglo pasado fueron surgiendo conciencias individuales que dieron las señales de alarma y advirtieron sobre los efectos que tendría nuestra forma de vida y propusieron cambios orientados hacia el desarrollo local, a escala humana y de un bajo consumo energético (Gandhi, Vandana Shiva, Raquel Carlson, etcétera).

Uno de los primeros en hacer una crítica ecológica al modelo de producción idustrial llamado fordismo, aplicado por Henry Ford en sus industrias en los años veinte y difundido posteriormente en todo el mundo, consistente en la explotación de la naturaleza y de la fuerza de trabajo con aplicación de técnicas de producción en masa, fue Schumacher, quien siendo también industrial y empresario se dio cuenta de los estragos ecológicos de este modelo económico y de lo ilusa que es su presuposición de que los recursos naturales son infinitos.

Con su propuesta de "Lo pequeño es hermoso", Schumacher (1981) propone un cambio hacia lo pequeño, como alternativa a la escala humana. Con esta proposición, Schumacher propone que los equipos y métodos sean:

1. Suficientemente baratos, de modo que estén virtualmente al alcance de todos.
2. Apropiados para utilizarlos a escala pequeña.
3. Compatibles con la necesidad creativa del hombre.

A lo cual añadiríamos ahora, que sean eficientes en el uso de energía, no dañen el ambiente y no tengan derechos reservados (no *copyright*), aunque esto signifique la realización de operaciones también a escala pequeña, sin importar que sean numerosas, bajo la condición de que la fuerza individual necesaria siempre sea pequeña en relación con la fuerza de recuperación de la naturaleza. Schumacher agrega:

Sistemas int.indd 142 28/07/14 17:09

> El Producto Nacional Bruto (PNB) puede crecer rápidamente, tal como lo miden los estadísticos, pero no supone bienestar para la gente, que se encuentra oprimida por la creciente frustración, alienación, inseguridad, etcétera. Después de un tiempo, incluso el PNB cesa de aumentar, no por fallos científicos o tecnológicos, sino más bien debido a una parálisis deformante de "no cooperación", que se expresa en varios tipos de escapismos, no solo por parte de los oprimidos, sino también por los grupos altamente privilegiados (Schumacher, 1981: 28–29).

Y lo más importante, agrega este autor, los métodos y las maquinarias dejan amplio lugar para la creatividad humana. Las contradicciones en las propuestas de Schumacher están en su posición social como industrial, limita su paradigma industrial a una escala menor, como los llamados proyectos del desarrollo local endógeno, integrados en algunos "nichos" de oportunidad por pequeñas empresas, llamadas "sociales", las cuales acaban integrándose a la economía global por medio de la comercialización "alternativa" o solidaria", que entregan las mayores ganacias a las empresas compradoras, mantienen simuladas las mismas relaciones injustas de intercambio, sin considerar los efectos ambientales de sobre explotación de los recursos naturales.

Criticando a Schumacher, Boff (1996) dice, en términos de las relaciones sociales de producción, que puede haber una pequeña industria con tecnología no contaminante pero con relaciones de explotación de sus empleados, lo cual también puede ser aplicado a las propuestas del desarrollo local endógeno.

La misma crítica de Boff podría aplicarse a la propuesta de Harris (1978: 256), quien señala que sólo mediante la descentralización de nuestro modo básico de producción energética —disolvencia de los cárteles monopolistas del actual sistema de producción energética y creación de nuevas formas descentralizadas de tecnología energética— podemos restaurar la configuración ecológica y cultural que condujo a la aparición de la democracia política en Europa.

Por su parte, Illich, desde 1973, pone el dedo en la llaga y presenta dos vías. Una es la posibilidad de la transición hacia una economía posindustrial, con énfasis en el desarrollo de formas más eficientes de trabajo manual y en la realización concreta de la equidad, que nos conduciría a un mundo de satisfacción austera de todas las aspiraciones realistas. La otra ofrece la opción de acometer la escalada de un crecimiento que pondría el énfasis en la capitalización y el control social necesarios para evitar niveles intolerantes de contaminación (Illich, 2006: 332).

En esta segunda vía, los países latinoamericanos se transformarían en participantes de tercer orden en el apocalipsis industrial hacia el cual marchan los países ricos. En ese entonces, Illich ya hacía las previsiones de que Estados Unidos, Japón o Alemania estaban a punto de perpetrar el auto aniquilamiento social en una parálisis causada por el super consumo de energía y tenía la idea de que China, todavía operante en el uso de sus músculos, podría prever el aumento del desarrollo energético y limitar su uso para luego usarla de manera cualitativamente más eficiente y con una mejor distribución.

Sistemas int.indd 143 28/07/14 17:09

Si embargo en este tiempo, China se integró totalmente a la industria de alta demanda energética, se convertió en el país maquilador de la tecnología mundial, justamente por la enorme capacidad muscular de una sobrepoblación humana.

Boff considera que ya hemos llegado a la crisis de sustentabilidad de la vida a nivel mundial, la cual se agrava de tal forma que nos obliga inmediatamente a tomar decisiones en orden de la acción, pero no de cualquier manera, sino con parámetros de una nueva radicalidad y de un nuevo paradigma, considerarando que no estamos ahora en momentos de contemplación impávida del pasado, buscando como refuncionalizar el modelo decadente de desarrollo (Boff, 1996).

Los plazos se hacen cada vez más cortos, dice Boff y nos presenta la siguiente metáfora:

> Es como un avión en la pista de despegue. Al correr, alcanza un punto crítico de "no return". O levanta el vuelo y sigue su curso, o no consigue alzar el vuelo y se destroza contra las piedras que hay más allá del final de la pista. Los hay que dicen: ya es demasiado tarde; la maquinaria de producción/destrucción está hasta tal punto engranada que no hay modo de pararla; vamos hacia un colapso natural del sistema. Otros son optimistas y dicen: aún podemos cambar el rumbo y confiamos en la capacidad de aguante y regeneración de Gaia (Boff, 1996: 236–239).

En plena situación de "impasse", agrega Boff, se nos presentan actualmente tres escenarios posibles:

- O bien el actual paradigma de sociedad depredadora de la naturaleza continúa con el agravamiento de todas las contradicciones sociales y ecológicas, entonces los ricos y poderosos levantarán un muro de controles y restricciones en sus fronteras y desarrollarán tecnologías cada vez más depuradas que les garanticen mantener y aumenten artificialmente las condiciones de vida, dejando a los excluidos y empobrecidos entregados a su propia suerte, privados de lo esencial como es la alimentación, energía, agua, aire, casa, en un planeta superpoblado y un aumento peligroso de conflictos regionales y eventualmente globales.
- O las sociedades humanas se dan cuenta del creciente déficit de la Tierra que se manifiesta por la degradación general de la calidad de vida, por la injusticia societaria y ecológica, y no entonces se muestran mínimamente solidarias, inventando tecnologías más respetuosas con el medio ambiente y formas de desarrollo social y únicamente tecnológico y económico, pero sostenible por parte de todos y también por parte de la misma naturaleza.
- O tienen la sabia audacia de enderezar el paso rumbo a un nuevo paradigma de relaciones positivas para con la naturaleza, de una nueva concepción de la Tierra como Gaia, y de los seres humanos comprendidos como sus hijos

Sistemas int.indd 144 28/07/14 17:09

> e hijas organizados en una democracia socio–cósmica dentro de un nuevo patrón de desarrollo junto con la naturaleza y nunca contra ella, y entonces se podría inaugurar una nueva esperanza para el planeta Tierra y un nuevo orden mundial.

El primer escenario de Boff ya había sido confirmado por Michael T. Klare (2006), quien preveía en el 2004 un constante aumento en la rivalidad internacional por el control de las principales fuentes de petróleo crudo, así como periódicos estallidos de violencia relacionados con esto mismo.

Las tendencias subyacentes ya eran obvias entonces, dice T. Klare (2006):

- Aumento en la demanda internacional de energía.
- Crecientes dudas sobre la idoneidad de las futuras reservas a descubrir.
- Un desplazamiento general de la producción global de las partes septentrionales del planeta a las meridionales.
- Una tendencia creciente a utilizar la fuerza militar para proteger las regiones productoras en el extranjero.

El autor manifiesta una sorpresa por la velocidad y el vigor del despliegue de las tendencias en el transcurso de los dos años (2004–2006), tiempo en que tardó en salir a la luz la edición de su trabajo.

También están surgiendo algunos ejemplos que proponen vías alternativas del desarrollo como la de Bután, un país del tamaño de Suiza, situado entre India y China, que se había mantenido aislado por más de 1000 años. Según las cifras con las que se mide el progreso, padecía una de las más altas tasas de pobreza, analfabetismo y mortalidad infantil y, desde los sesenta, decidió "abrirse al progreso", construir carreteras, fundar escuelas y centros de salud. El 70% de su población es rural y vive en aldeas cercadas por bosques vírgenes y escarpadas montañas. La mitad de sus 635 000 habitantes es menor de 22 años y gracias a ese distanciamiento geográfico y tecnológico logró preservar las fortalezas culturales y ancestrales para poder soportar el cambio (NG, 2008–3).

En 1972, el rey Jigme Singye Wangchuck, definió los términos para la apertura del país, en los cuales debería considerarse el significado del desarrollo, inventó la frase de "Felicidad Nacional Bruta" (FNB) como base para su sobrevivencia. La FNB debería soportarse en cuatro pilares: desarrollo sustentable, protección ambiental, conservación cultural y buen gobierno, gracias a los cuales, sin necesidad de explotar sus recursos naturales (entiéndase, sin venderlos al exterior como mercancías al mejor postor), la tasa de alfabetización pasó del 10% en 1982, al 60 % en la actualidad y la esperanza de vida ascendió del 43 años a 66 en el mismo periodo.

Esta "transición hacia la democracia" ha sido el más grande reto para Bután, pues, por una parte, los nuevos líderes civiles intentan imponer un sistema de gobierno

Sistemas int.indd 145 28/07/14 17:09

parlamentario, mientras los butaneses siguen queriendo a su rey, quien abdicó voluntariamente a su trono para otorgar el poder al pueblo. Una mujer de 41 años dijo: "Tenemos un rey bueno y sabio, ¿para qué queremos la democracia?".

Hasta 1999 otorgó a sus ciudadanos el acceso a la televisión e Internet y en este año (2008) enfrentará el reto de cambiar a una "sociedad democrática" o continuar con su sistema monárquico. Wangchuck defiende el principal bien de Bután: su identidad budista…

> Al ser un país pequeño, no tenemos poder económico —explicó a una reportera del New York Times en 1991—. No tenemos fuerza militar, no podemos desempeñar un papel dominante internacional debido a lo pequeño de nuestro tamaño y nuestra población, y porque somos un país encerrado. El único factor…que puede fortalecer la soberanía de Bután y la singularidad de nuestra identidad, es la cultura única que tenemos (NG, 2008–3: 45).

Este es el principal aporte de Bután para una propuesta diferente al dominio de la economía sobre la vida misma, la cultura, la identidad propia como la mayor fortaleza de un pueblo para resistir el embate de la cultura global aniqulante, devoradora de todo con el afán de incrementar la riqueza de unos pocos.

Para el caso de aquéllos que han perdido su identidad cultural, como los norteamericanos, Morris Berman propone una opción monástica que permita resguardar y preservar para las generaciones futuras, maneras de vivir y que puedan ser transmitidas como herencia cultural, y servir como semilla para un posterior renacimiento. La culminación de un determinado proceso histórico seguramente no representará un cambio importante y drástico, pero transformaciones individuales en las formas de vida y en los valores, quizá puedan actuar como contrapeso al mundo de basura, ignorancia, desigualdad social y consumismo masivo que hoy define el paisaje norteamericano (Morris, 2007: 172).

Finalmente, como un mecanismo de respuesta directa, están surgiendo alternativas, como las sistematizadas por David Barkin (2004), implementadas por grupos, principalmente de bajos ingresos, denominados por este autor *Actividades no–proletarias generadoras de ingresos* (ANGI), en las cuales la ayuda mutua, la solidaridad y la acción colectiva surgida de las bases de las comunidades indígenas y rurales vienen dando ejemplos de manejo sustentable de sus recursos naturales y una serie de actividades que privilegian la satisfacción de sus propias necesidades y también generan productos que puedan ser intercambiados con el sistema capitalista.

Un ejemplo de este sistema solidario de producción y consumo es una organización de pequeños agricultores orgánicos de Chiapas (CASFA), quienes diversificando su producción logran crear una cooperativa de productores de café, logran exportar sus productos a Europa y Estados Unidos y con parte de las utilidades comienza a producir chocolate orgánico, miel y otros productos más. Localmente, instalan una tienda de productos orgánicos (La iguana sana) donde se venden una gran variedad

Sistemas int.indd 146 28/07/14 17:09

de productos, directamente del productor al consumidor. Esta organización se enfrenta a los mismos problemas señalados del desarrollo local endógeno, al entregar su producción a intermediarios "alternativos".

Otro ejemplo está siendo el de la articulación de pequeños productores que ofertan sus productos orgánicos junto con alternativas de medicina herbolaria o de productos de belleza elaborados con productos naturales, así como productos alimenticios envasados (conservas, rompope, vinagre, condimentos, etcétera) en mercados denominados de "Comercio Justo", que han logrado articularse interregionalmente en redes. Muchas de estas experiencia de alternativas de vida, están publicadas en un interesante libro titulado *Ecohábitat: experiencias rumbo a la sustentabilidad*, compilado por Laura Valdés Kuri y Arnold Ricalde (Kuri, 2006).

La variedad temática ejemplifica la diversidad de propuestas, como el diseño de eco aldeas con fundamentos ecológicos, la construcción de vivienda natural, la producción local de alimentos, el uso de tecnologías apropiadas para el ahorro de agua, la generación de energías, la captación de agua de lluvia, así como diversas alternativas para la restauración ambiental. También se incluyen experiencias de modos de vida en ciudades más respetuosos con el medio ambiente; el libro mantiene constante el aspecto conceptual, articulándolo con las partes vivenciales.

Conclusión

El futuro con menos petróleo podría ser, si se aplica pensamiento y diseño suficiente por adelantado, preferible al presente, señala Hopkins (2008) y agrega que no hay ninguna razón por la que un futuro más bajo en energía y más robusto tenga que tener una calidad de vida más baja que el presente. De hecho, un futuro con una economía local revitalizada tendría muchas ventajas sobre el presente, incluyendo una población más feliz y menos estresada, un medio ambiente mejorado y mayor estabilidad.

Las Iniciativas de Transición son una propuesta emergente y en evolución de sostenibilidad al nivel de la comunidad, que está empezando a aparecer en comunidades por todo el mundo. La idea comenzó con el Plan de Acción para el Descenso Energético de Kinsale en Irlanda, y desde entonces se ha extendido a comunidades por todo el Reino Unido y más allá.

Las Iniciativas de Transición se basan en cuatro supuestos básicos:

1. Que es inevitable vivir con un consumo de energía mucho más bajo, y que es mejor planear para esto que ser tomado por sorpresa.
2. Que nuestras comunidades y asentamientos actualmente carecen de robustez para permitirles capear los severos choques energéticos que acompañarán al pico del petróleo.

Sistemas int.indd 147 28/07/14 17:09

3. Que tenemos que actuar colectivamente y tenemos que actuar ahora. Que liberando el genio colectivo de aquéllos a nuestro alrededor para diseñar creativa y proactivamente nuestro descenso energético, podemos construir formas de vida que están más conectadas, más enriquecidas, y que reconocen los límites biológicos del planeta.

El ejemplo más claro de que esta propuesta es viable es el de Cuba, que habiéndose quedado repentinamente sin petróleo por la caída del bloque socialista logró salir adelante y conseguir un nivel de vida superior al de muchos países, incluido México.

El desarrollo local se sustenta también en formas de organización y gobierno propios y según ha detectado Amando Labra, existen rasgos comunes que hacen exitosas las economías solidarias. El primero se refiere al nacimiento de redes sociales, como las señaladas anteriormente para el comercio justo, pero también para la generación de pequeñas empresas sociales. En segundo término, detecta formas de administración y control de recursos que los mismos grupos controlan y vigilan, y aplican parte de los recursos a programas de interés comunitario. Los procesos descentralizadores apoyan las actividades emprendedoras de la comunidad organizada.

La parte educativa fortalece la infraestructura cultural y contribuye a una solución comunitaria de los problemas. El último punto, que podría ser cuestionable, se refiere a las inversiones y financiamiento, ya que tanto si son de origen público como privado, o de las llamadas "agencias para el desarrollo" que operan con "donaciones" de países ricos, sobre todo de Europa, que definen a su consideración las líneas en las que las organizaciones no gubernamentales (ONG's), ahora llamadas organizaciones de la sociedad civil, tienen que trabajar a cambio del financiamiento, genera dependencia, lo que a su vez genera una dependencia ideológica y económica que determina el futuro de las organizaciones locales.

Desde luego que en los espacios de discusión académica sobre el desarrollo regional están comenzando a permear las visiones de una nueva ruralidad, y las propuestas de análisis, a partir de la teoría de sistemas y la energética social, van tomando un papel articulador de diversas disciplinas, abren los horizontes de una vida apacible, con menos requerimientos energéticos por una disminución de la movilidad, con un fortalecimiento de producción e intercambio local de alimentos, bienes y servicios e incluso con sustitución de moneda o valor por el trueque.

Las autonomías en la producción de energías alternas tienen una vital importancia en estas propuestas, así como la minimización de los impactos al ambiente generados desde los espacios habitables. La bioconstrucción propone así la minimización del uso de materiales de construcción industrializados, el uso óptimo del agua, que incluye su tratamiento y la eliminación de las descargas a los ríos, la utilización de los desechos orgánicos, incluidos los sanitarios mediante el compostaje, así como el uso de implementos de labranza más simples y, sobre todo, por un regreso a la vida apacible del campo, en contraposición a la vida urbana, cuyos costos vitales están siendo demasiado caros.

Sistemas int.indd 148 28/07/14 17:09

Para finalizar, solo habría que recordar que la contemplación académica y profesional de lo que está aconteciendo, no basta para lograr revertir los daños que le hemos ocasionado al medio ambiente, sino que requiere de actitudes de vida comprometidas con la recuperación de las capacidades del planeta para sustentar una forma de vida más armónica.

Tyrtania (2009) señala que el éxito evolutivo (la eficiencia entrópica) no está asegurado por ley para nadie. En términos generales, dice, el problema no consiste en consumir cada vez más energía, sino en ajustar el consumo a las posibilidades del mundo en que vivimos. Reducir a lo local nuestros recursos de enegía disponible, tal vez podrá significar un tránsito en sentido contrario a la complejidad, y esto significa vivir de manera más simple, para que otros simplemente puedan vivir.

La simplicidad está determinada por la cantidad y calidad de recursos que podamos resguardar para la vida futura, pero sobre todo, por la riqueza cultural de ese "México profundo" de Bonfil Batalla, que nos permita sobrevivir respetando la vida.

Esa debería ser al menos, la responsabilidad, tal vez monástica, como lo señala Berman, de quienes participemos como profesionales e investigadores del hasta ahora llamado desarrollo regional.

Bibliografia

Adams, Richard N. (2001) *El octavo día. La evolución social como auto organización de la energía*. Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Adams, Richard N. (1983) *Energía y estructura. Una teoría del poder social*. Fondo de Cultura Económica. México.

aspo (2004). "La curva del petróleo". En línea, disponible en: crisisenergetica.org.com

Barkin, David y Rosemay Bat, B. de W. (1991). *Alimentos versus forrajes. La sustitución entre granos a escala mundial.* Siglo XXI/uam–Xochimilco. México.

Boff, Leonardo (1996). *Grito de la tierra, grito de los pobres. Hacia una ecología planetaria*. Ediciones Dabar. México.

BP (2005). "Statistical Review of World Energy". En línea, disponible en: www.proceso.com.mx/noticia.html?sec=3&nta=36118

Duval Berhman, Guy (2008). "Aspectos teórico–metodologicos de las relaciones sociedad naturaleza". En *Sistemas complejos, medio ambiente y desarrollo*. Universidad Iberoamericana Puebla/Lupus Inquisidor/Colegio de Posgraduados/Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Puebla.

Harris Marvin (1978). *Caníbales y reyes. Los orígenes de las culturas*. Editorial Argos. Barcelona.

Hopkins, Rob (2008). "The Transition Handbook". En línea, disponible en: http://transitionnetwork.org

Sistemas int.indd 149 28/07/14 17:09

Hubbert (2006). "Curva de Hubbert". En línea, disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_Hubbert

Hubbert (1971). "Energy and power". En línea, disponible en: http://www.hubbertpeak.com/hubbert/energypower/

Illich, Ivan (2006). *Obras reunidas*. Fondo de Cultura Económica. México.

Jacobson, Mark Z. y Delucchi, Mark A. (2010) "Energía sostenible: objetivo 2030". En línea, disponible en: http://www.investigacionyciencia.es/investigacion-y-ciencia/numeros/2010/1/energa-sostenible-objetivo-2030-1051

Kuri Valdés, Laura y Arnold, Ricalde (Comps.) (2006). *Ecohábitat: experiencias rumbo a la sustentabilidad*. semarnat/cecadesu. México.

Labra, Armando (Coord.) (2000). *El camino hacia la autonomía campesina. El sector social de la economía*. Siglo XXI. México.

Neef, Max (2008). "Del salvajismo a la estupidez". En línea, disponible en: http://foros.20minutos.es/viewtopic.php?f=5&t=489&start=1260&st=0&sk=t&sd=a

Meadows H., Donella y otros (1993). *Más allá de los límites del crecimiento*. Aguilar. México.

Morris, Berman (2007). *El crepúsculo de la cultura americana*. Editorial Sexto Piso. México.

ng (2008). *El pulso de la Tierra*. Edición especial. Revista *National Geographic*.

oit Noticias (2012). "Informe sobre empleo juvenil global 2012 de la oit". En línea, disponible en: http://www.rtve.es/noticias/20120522/oit-senala-crisis-puede-provocar-generacion-perdida-espanoles/530397.shtml

Owen, Phillips (1979). *La crisis de la energía: las últimas opciones*. edi–sar. Buenos Aires.

Probst, Oliver (2006). "El fin del petróleo barato y las opciones energéticas del futuro". En línea, disponible en: oprobst@campus.mty.itesm.mx

Rifkin, Jeremy (1990). *Entropia: Hacia el mundo invernadero*. Urano. Madrid.

Roberts, Paul (2004). *El fin del petróleo*. Imprelibros. Barcelona.

Sartori, Giovanni (2003). *La tierra explota. Superpoblación y desarrollo*. Taurus, México

Sartori, Gionanni (2006). *Homo videns. La sociedad teledirigida*. Punto de lectura. México.

Schumacher, E.F (1981). *Lo pequeño es hermoso*. H. Blume Ediciones. Madrid.

T. Klare, Michael (2004). *Sangre y petróleo: peligros y consecuencias de la dependencia del crudo*. Ediciones Urano. Barcelona.

Tyrtania, Leonardo (2009). *Evolución y sociedad. Termodinámica de la supervivencia para una sociedad a escala humana.* uam–Iztapalapa. México.

Sistemas int.indd 150 28/07/14 17:09

El modo de vida lacustre en Mesoamérica a través del tiempo

Eduardo Williams

Introducción

Mesoamérica fue la única civilización en la historia de la humanidad que careció de ganado domesticado, sin embargo su alimentación fue una de las más completas de la antigüedad (Parsons, 2011; Weigand, 2000; Williams, 2009, 2012, 2013*a*, 2013*b*). La mayoría de las especies animales de gran tamaño (potencialmente domesticables) que habitaron el Nuevo Mundo se extinguieron hace unos 12,000–17,000 años, cuando los seres humanos empezaron a poblar el continente (de hecho, se ha sugerido que los primeros pobladores contribuyeron a la desaparición de la fauna pleistocénica; Diamond, 1999).

La domesticación del ganado, el caballo, el cerdo y otros animales durante el Neolítico (ca. 7000–2000 a. C.) en el Viejo Mundo permitió al ser humano ampliar considerablemente su rango de explotación del medio ambiente, ya que la adaptación anatómica y fisiológica de los ungulados (principalmente los rumiantes, o sea ganado, borrego, cabra y camello, entre otros) a una dieta alta en celulosa y baja en proteínas dio al ser humano una forma indirecta de explotar plantas ricas en celulosa, particularmente pastos, ramas y hojas de arbustos (Harris, 1977: 220). Este complejo de animales domesticados —que aparte de carne proporcionaron lana, leche y energía para trabajar en el campo— nunca se dio en la Mesoamérica prehispánica, lo cual tuvo muchas repercusiones en la tecnología y cultura, pero principalmente en la dieta de los mesoamericanos. Según Jeffrey Parsons, por la falta de herbívoros domesticados los antiguos mesoamericanos se las ingeniaron para explotar intensivamente los recursos no agrícolas, que son altos en proteína y que complementaron a los alimentos agrícolas básicos (Parsons, 2011).

El mismo Parsons ha desarrollado las siguientes ideas que ilustran la dependencia de los pueblos de Mesoamérica sobre un amplísimo rango de recursos naturales de origen lacustre (aparte de la agricultura) para la subsistencia:

> […] los recursos no agrícolas del lago… particularmente la sal y los insectos comestibles (y tal vez las algas) fueron tan importantes desde el punto de vista de la energía y de la economía que atrajeron a grandes cantidades de personas que se dedicaban de tiempo completo a su extracción, procesamiento y distribución… el lecho y las márgenes lacustres… deberían considerarse de la misma manera que las tierras agrícolas al tratar de calcular el potencial productivo prehispánico y la capacidad de carga en la cuenca de México… (Parsons, 1996: 442).

La dieta mesoamericana estuvo basada principalmente en plantas alimenticias, como maíz, frijol, calabaza, chile, jitomate, amaranto, y un gran etcétera. ¿Cómo explicarnos esta especialización en la producción de vegetales? Pocas regiones del mundo antiguo contaban con una variedad tan rica de plantas alimenticias (tanto domesticadas como silvestres), que sumadas a otras fuentes silvestres de proteínas, como peces, insectos y sus huevecillos, algas, animales pequeños, aves y reptiles, entre muchos otros, resultaron en una dieta bien balanceada (Parsons, 1996; Weigand, 2000: 49). De hecho, se ha dicho que "es probable que la dieta mesoamericana dominada por plantas pero con complementos adecuados fuera la mejor del mundo antiguo. Por lo tanto, es posible que no se sintiera la necesidad dietética de fuentes confiables de proteína animal mediante la domesticación" (Weigand, 2000: 50).

La propiedad comunal de zonas de pesca que se ha documentado para la época de la conquista, indica la importancia que los recursos lacustres revestían para las comunidades asentadas en las riberas de los lagos. De acuerdo con Gibson, "las jurisdicciones de pesca estaban tan cuidadosamente demarcadas y tan celosamente guardadas como las jurisdicciones de tierra en la sociedad indígena… las aguas de pesca formaban parte integrante de la propiedad de la comunidad" (Gibson, 1967: 348–349). Por otra parte, Parsons indica que "la mención ocasional de propiedad individual de lotes de pesca o de recolección de algas… es otro testimonio sobre la importancia económica de los recursos acuáticos y de los especialistas en su obtención para la economía del siglo xvi" (Parsons, 2011).

La infinidad de especies acuáticas se traducía en una enorme riqueza natural que tuvo consecuencias para la organización sociopolítica de estados mesoamericanos como el azteca (y por extensión el tarasco), en un contexto ecológico privilegiado por la diversidad de plantas y animales (Parsons, 2011). Por la falta de ganado domesticado, las estrategias de supervivencia desarrolladas en Mesoamérica fueron únicas en el mundo antiguo (Diamond, 1999), conformando un modo de vida singular.

Discusión

El concepto de "modo de vida" ha sido muy útil para entender estas estrategias, ya que nos permite desarrollar modelos explicativos sobre las sociedades pretéritas en Mesoa-

Sistemas int.indd 152 28/07/14 17:09

mérica y otras áreas culturales; este concepto se refiere a la formación socioeconómica y a los factores que inciden sobre ella, por ejemplo, la organización técnica y social, que a su vez está condicionada por las características del medio ambiente donde vive el grupo estudiado, y los contactos entre diversos grupos sociales (Bate, 1998: 65).

Para Sugiura *et al.* (1998), el "modo de subsistencia lacustre" puede definirse como

> […] un sistema donde se articulan todas las actividades relacionadas con los procesos que los grupos humanos establecen con su medio de producción. Es una forma específica de respuesta e interrelación del hombre con su entorno biofísico, a fin de asegurar su reproducción y… su sobrevivencia como grupo humano… El modo de subsistencia lacustre forma parte de un sistema mayor, definido como modo de subsistencia ribereña, el cual… representa una ventaja insuperable para la sobrevivencia del hombre, pues [es] una zona ecotonal donde se establecen dos ecosistemas estructuralmente distintos, el lacustre y el terrestre, y que resulta, en consecuencia, rico en especies bióticas… (Sugiura *et al.* 1998: 71–72).

La explotación de esta "zona ribereña" no requería de una tecnología compleja, sino que más bien se basaba en un manejo adecuado de conocimientos empíricos acerca de los recursos aprovechables y de una serie de herramientas o artefactos básicos. Los habitantes de la zona ribereña no se limitaban a la explotación del lago, sino que ampliaban su esfera de acción hacia los suelos aluviales —indispensables para la agricultura— y que también incluían a los bosques cercanos (Sugiura *et al.* 1998: 72–75).

> La estrategia de adaptación más adecuada a las condiciones lacustres es la llamada "generalicista", que es indiscriminada y flexible, y que se basa en "el conocimiento preciso del comportamiento biológico de los recursos y de su espacio… cada persona posee conocimientos y habilidades en el manejo de sus instrumentos y armas para la obtención de los recursos…" (Sugiura *et al.* 1998: 76–77).

Las actividades de subsistencia en entornos lacustres requieren por lo general de un número relativamente reducido de instrumentos y artefactos, de los cuales la gran mayoría son sencillos o incluso elementales, y además son multifuncionales, pues no están limitados a una sola actividad (Sugiura *et al.* 1998: 77). Otra característica de este modo de vida es la flexibilidad al realizar las diversas actividades de subsistencia, de tal suerte que el "pescador" también puede realizar actividades de caza o de recolección. Esta actitud flexible también se refleja en la organización del trabajo: "en la mayoría de los casos, cada persona realiza las actividades en forma individual, con los instrumentos fabricados por ella misma; en los casos en que la explotación rebasa la escala doméstica, el trabajo debe organizarse colectivamente" (Sugiura *et al.* 1998: 78).

Sistemas int.indd 153 28/07/14 17:09

Algunos elementos de la vida indígena, en particular los que tienen que ver con el ámbito de la cultura material relacionada con el modo de vida lacustre (concretamente las actividades de pesca, de caza y de recolección), no se vieron mayormente afectados por la influencia española en algunas áreas de Mesoamérica, como la cuenca de México, sino que la mayoría de las técnicas e implementos subsistieron hasta las primeras décadas del siglo pasado (García Sánchez, 2004: 23). A través del uso de fuentes de información históricas y etnográficas, el modo de vida lacustre se puede caracterizar por medio de tres actividades de subsistencia fundamentales, que hemos mencionado repetidamente: *a*) la pesca, que incluye a los peces y a cualquier otra especie acuática comestible; *b*) la caza, que puede ser de especies acuáticas como aves, reptiles, etc. y terrestres, tanto de la zona ribereña como del monte y bosques circundantes; *c*) la recolección, que igualmente puede ser de especies acuáticas (tanto comestibles como las usadas para la manufactura, por ejemplo el tule) y terrestres, que incluyen una amplia gama de recursos silvestres (animales, vegetales y minerales) (García Sánchez, 2004: 27). A estas tres actividades podemos agregar la manufactura de todo tipo de artefactos y elementos indispensables para la subsistencia y reproducción de un grupo humano.

Hay una gran similitud a nivel mundial en las herramientas, los implementos y los procedimientos utilizados para obtener y procesar los recursos acuáticos. Para realizar estas actividades se necesita toda una gama de implementos para cortar, raspar, perforar, moler, ranurar, hervir y almacenar. Estos implementos tendrían que ser manufacturados o adquiridos, además de recibir mantenimiento, repararse o ser reemplazados por otros al irse desgastando. Igualmente harían falta otros artefactos para elaborar o reparar elementos de infraestructura como redes, trampas, cuerdas, canastas, bolsas, botes, refugios y vasijas (Parsons, 2006: 285).

A continuación vamos a analizar varios estudios de caso que nos permiten entender los rasgos más sobresalientes del modo de vida lacustre que ha existido en Mesoamérica desde antes de la Conquista española hasta mediados del siglo xx (en algunos casos hasta entrado el siglo xxi). Nos referiremos a la cuenca de México, la región del Alto Lerma y los lagos de Cuitzeo y Pátzcuaro, Michoacán (figura 1).

Sistemas int.indd 154 28/07/14 17:09

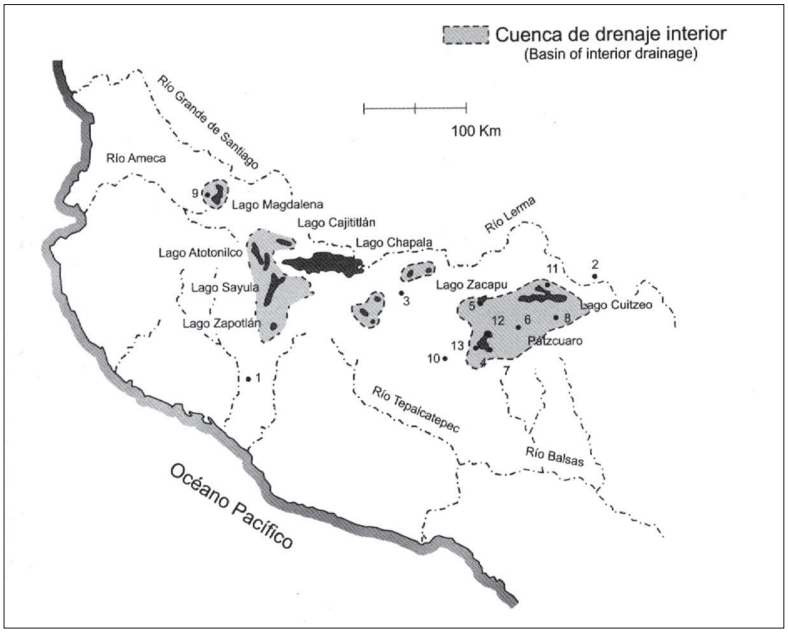


Figura 1. Mapa del Occidente de México, mostrando el área aproximada que cubrían las cuencas lacustres durante el siglo XVI y algunos sitios arqueológicos asociados a ellas: (1) Capacha; (2) Chupícuaro; (3) El Opeño; (4) Ihuatzio; (5) Loma Alta; (6) Loma Santa María; (7) Pátzcuaro; (8) Queréndaro; (9) Teuchitlán/Etzatlán; (10) Tinganio; (11) Tres Cerritos; (12) Tzintzuntzan; (13) Urichu. (Mapa base adaptado de Tamayo y West 1964: Fig. 4).

La cuenca de México

Esta fue una de las regiones claves para el desarrollo de la cultura mesoamericana, pues los grupos humanos que se asentaron en ella formaron parte de un sistema de simbiosis cultural y económica con otras regiones de Mesoamérica (figura 2). La región conocida comúnmente como Valle de México era, en realidad, una cuenca cerrada que contenía varios lagos de grandes dimensiones, aunque de poca profundidad. Este sistema lacustre era una combinación de cinco lagos y varios pantanos, que ocupaban entre 800 y 1,000 km² de superficie. El Lago de Texcoco era el de mayor tamaño y a él concurrían las aguas de los demás (Rojas, 1998: 16).

Sistemas int.indd 155 28/07/14 17:09

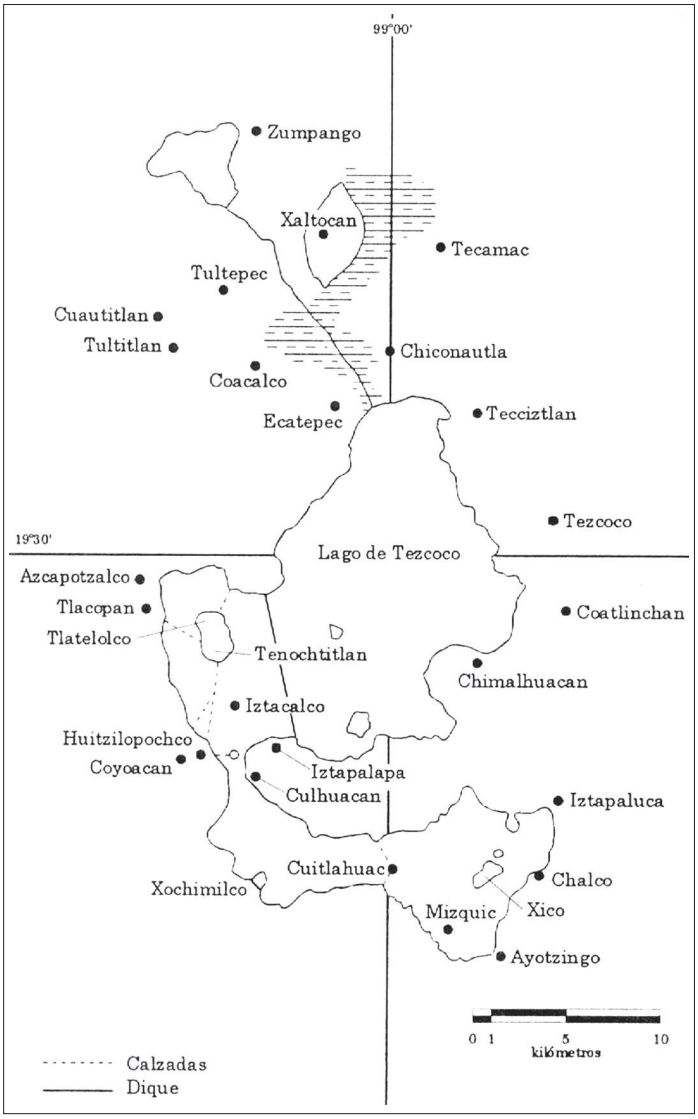


Figura 2. La cuenca de México alrededor de 1500, mostrando el área lacustre y los pueblos principales (adaptado de Rojas 1998: Figura 1).

Un serio problema para la reconstrucción de la economía acuática de la antigüedad es que muchos de los artefactos y elementos utilizados en la pesca, la caza, la recolección y la manufactura no dejan restos arqueológicos visibles. Sin embargo, existen algunos ejemplos en la literatura arqueológica donde los restos perecederos fueron conservados por las condiciones naturales favorables. Uno de estos casos es el sitio de

Sistemas int.indd 156 28/07/14 17:09

Terremote–Tlaltenco, donde los excavadores encontraron materiales orgánicos como canastas, cuerdas y fragmentos de petates, los cuales se preservaron porque fueron accidentalmente cubiertos de lodo y de otros sedimentos lacustres, que ofrecieron un nicho protector de condiciones ambientales constantes a través de los siglos (Serra, 1988). Este sitio se encontraba cerca de las márgenes del lago, por lo que sus antiguos habitantes podían conseguir con facilidad las materias primas para elaborar buena parte de su inventario de artefactos, como carrizo y tule, entre muchas otras plantas silvestres. La mayor parte de las cuerdas encontradas en este sitio eran hechas de fibra de maguey, lo cual sugiere cierto grado de intercambio entre las comunidades lacustres y las de áreas aledañas donde se producía esta planta (Serra, 1988: 148–150). Entre los artefactos utilizados por los antiguos habitantes de Terremote había punzones de hueso, probablemente usados para trabajar el cuero y la obsidiana, así como para tejer canastas (Serra, 1988: 164).

En un reciente trabajo se discute la manera en que los datos etnohistóricos y etnográficos han permitido la interpretación de contextos arqueológicos en unidades domésticas, periodos tempranos en la cuenca de México. Se han identificado los espacios y artefactos relacionados con la manufactura de redes, esteras de tule y otros enseres indispensables para la vida diaria de las comunidades lacustres (De Lucia, 2013).

Según Rojas (1998: 28), durante el tiempo de dominio azteca, la pesca en la cuenca de México tenía lugar principalmente en los lagos; las especies de peces nativos más importantes que se han identificado eran de tallas medianas y pequeñas, pertenecientes a tres familias: Atherinidae, Cyprinidae y Goodeiae. De un total de 10 especies conocidas tres corresponden a la primera, cuatro a la segunda y tres a la tercera (ver Williams, 2013*a*: cuadro 17). La clasificación indígena de peces distinguía diversos tipos con base en sus características externas y hábitos, y algunos de ellos se sub–clasificaban de acuerdo con su tamaño (que a veces parece más bien ser indicio de edad que de distintas especies biológicas).

Rojas (1998) sostiene que el volumen del comercio en pescado y demás productos lacustres se calculaba a principios de la época colonial (a mediados del siglo XVI) en más de un millón de ejemplares. Además de los peces y las aves, los habitantes de la cuenca de México aprovecharon muchos otros animales, así como numerosos recursos vegetales del medio lacustre.

Pero no todas las especies aprovechadas en la cuenca de México vivían en el agua; el padre Sahagún menciona una larga lista de insectos terrestres que contribuyeron a la dieta indígena, o que tenían propiedades medicinales (Sahagún, 1938: 212–216). Por otra parte, Rojas (1998) sostiene que en el área bajo discusión durante el siglo XVI las aves acuáticas, tal vez más que los peces, fueron la fauna más característica y abundante en los lagos y pantanos. Según esta autora aquí se encontraban muchas especies tanto migrantes en invierno como residentes todo el año. En el libro XI de la magna obra del padre Sahagún (1938) se consigna todo lo referente a las aves acuáticas, con descripciones tan detalladas que son dignas de una verdadera historia natural.

Sistemas int.indd 157 28/07/14 17:09

Durante la etapa final del periodo prehispánico que conocemos por medio de crónicas y códices del siglo xvi, las actividades de pesca, caza y recolección continuaban teniendo una gran importancia relativa, ya que proporcionaban variedad y riqueza a la alimentación cotidiana —principalmente proteínas animales (Figuras 3*a* y 3*b*). En algunos poblados y entre diversos grupos sociales estas eran ocupaciones unas veces especializadas, otras sólo temporales que complementaban a la agricultura. En documentos tempranos de la época colonial se menciona a indígenas cuya especialidad era ser pescadores, petateros o cazadores. Algo muy importante es que los derechos sobre las aguas de pesca eran materia bien establecida desde tiempos prehispánicos, y continuaron considerándose como parte de la propiedad de las comunidades durante la Colonia (Rojas, 1998: 43).

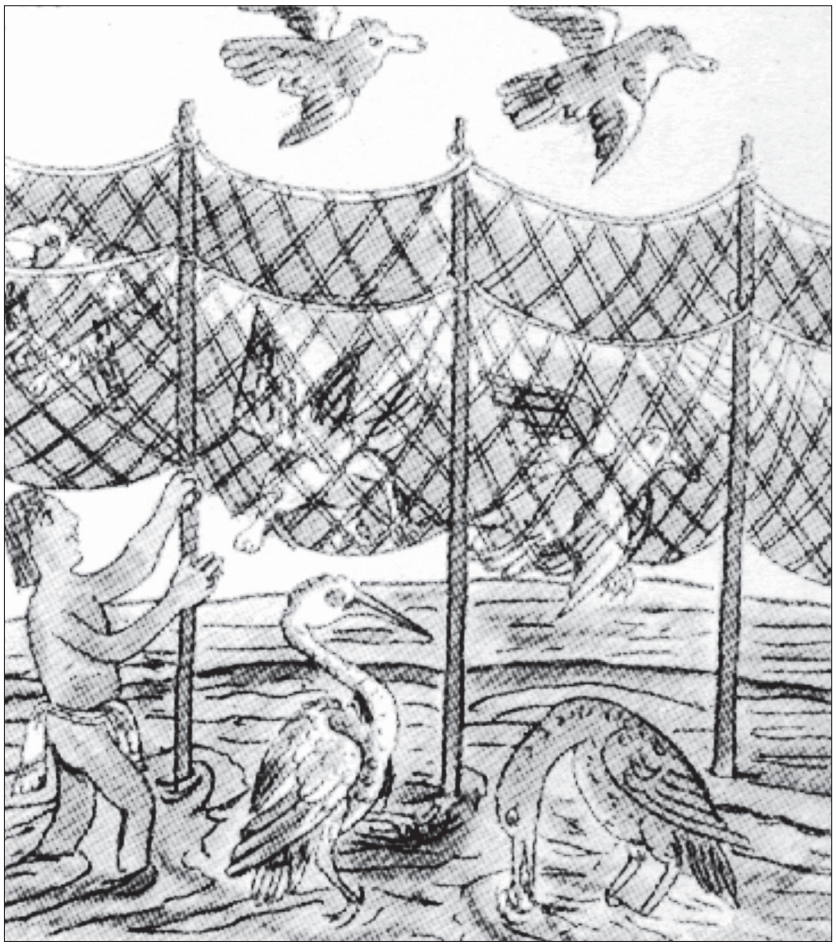


Figura 3*a*. Técnica de cacería de aves en la cuenca de México, utilizando una red sostenida por postes de madera, registrada en el Códice Florentino (adaptado de Sahagún 1963).

Sistemas int.indd 158 28/07/14 17:09

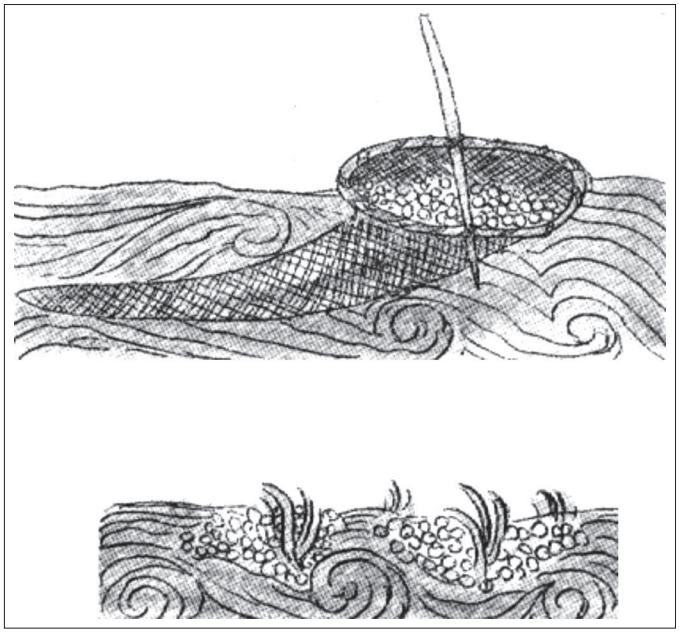


Figura 3*b*. Red utilizada para capturar insectos comestibles en los lagos de la cuenca de México en el siglo xvi, como aparece en el Códice Florentino (adaptado de Sahagún 1963).

Hasta aquí la información etnohistórica del siglo xvi. A continuación vamos a discutir el trabajo etnográfico de Parsons (2006) realizado en 1992 sobre obtención y procesamiento de fauna acuática en Chimalhuacán, una antigua aldea al oriente de la cuenca de México (que ahora es un suburbio de la Ciudad de México). El estudio de Parsons sobre la pesca, caza y recolección en el Lago de Texcoco se enfoca principalmente en la obtención de insectos acuáticos, que los pescadores de Chimalhuacán cosechaban junto con pequeños peces y moluscos que vivían en los charcos poco profundos del lecho del Lago de Texcoco. En esta investigación de orientación arqueológica–etnográfica también se discute la caza de aves acuáticas, que junto con las actividades mencionadas arriba existía de manera marginal en Chimalhuacán durante la visita de Parsons en 1992; de hecho los informantes de Parsons eran las últimas personas que seguían un modo de vida lacustre de clara herencia mesoamericana en la región.

Los objetivos principales de esta investigación fueron: (1) describir en detalle los "últimos suspiros" de la economía acuática en la cuenca de México, que estaba en vías de desaparición; (2) considerar las observaciones etnográficas en Chimalhuacán en el contexto amplio de la documentación geomorfológica, histórica y arqueológica de la cuenca de México y otras áreas, con el fin de (3) desarrollar expectativas realistas acerca del registro de cultura material y sus posibilidades (y limitaciones) para comprender por analogía cómo las culturas prehispánicas usaron el paisaje lacustre (Parsons, 2006: 8).

Sistemas int.indd 159 28/07/14 17:09

Parsons encontró durante su trabajo de campo que los pescadores recolectaban cinco categorías de insectos acuáticos: "mosco" (*Corisella eludis*), "palomero" (*Buenoa uhleri*), "cuatecón" (*Notonecta unifasciata*), "tejoncito" (*Notonecta* sp.) y "chipirín". La mayoría de estas especies supuestamente estaban disponibles todo el año, aunque su distribución era más limitada durante la temporada de secas, cuando muchos de los charcos en el lecho lacustre se secan. Aparte de estos insectos, en el lago hay un tipo de molusco que se recoge con la red durante la época de lluvias, se trata de una pequeña bivalva llamada "arneja". Este molusco a veces se captura en la red por separado, pero es más común recogerlo junto con insectos y peces en los lugares donde aparecen juntas estas especies. El mosco y el cuatecón se consideraban aceptables para consumo humano, al igual que otro tipo que se conocía en la antigüedad, llamado "requesón". Sin embargo, solamente una pequeña proporción de estos insectos comestibles era ingerida por la gente en la localidad, pues la mayor parte de la captura se vendía a mayoristas de la Ciudad de México, quienes a su vez la revendían a las tiendas de mascotas de la ciudad para alimentar a las aves que la gente tiene en jaulas. Los huevos de mosco (conocidos como *ahuauhtle* o *ahuauhtli*) también se recolectaban y se vendían como un tipo de alimento muy preciado y de alto costo.

Había un tipo de pez conocido como "charalito" (*Chirostoma* spp.) que se seguía capturando con las redes, sobre todo en las aguas profundas que todavía quedaban en la parte central del viejo lecho lacustre. Este pescadito rara vez medía más de 3 cm de largo, y ocasionalmente se capturaba en la misma red junto con los insectos.

De acuerdo con los informantes de Parsons, hasta la década de 1970 (antes de que los charcos del lecho lacustre se secaran tanto como en años recientes), había otras tres categorías de insectos que también se recolectaban: "marranito", "pulga" o *michpitl*, y "requesón" o *poche*. Este último era tan abundante que se usaba como fertilizante agrícola en el siglo XIX, práctica que perduró hasta alrededor de 1940. Estos insectos se capturaban con la red (descrita posteriormente), se ahogaban en tinas rectangulares (de ca. 2 x 4 m) en la orilla del lago, se extendían sobre el suelo para secarlos, y luego se metían en costales grandes para llevarlos a la Ciudad de México. Es probable que antes de los años setenta (cuando los charcos del lecho lacustre eran más grandes y permanentes) la captura de este insecto era igual de importante durante todo el año (Parsons, 2006: 127). El estudio de Parsons prestó especial atención a la cultura material en contexto sistémico relacionada con la explotación de recursos lacustres.

La cantidad de insectos obtenidos en un día era bastante variable, aunque usualmente podía llenarse un costal grande (de unos 30–40 kg húmedos y 15–16 kg secos) tras un día de trabajo. La duración de la jornada del pescador también era variable, pero típicamente duraba 5–6 horas con la red en el lago y una o dos horas en la casa secando los insectos (Parsons, 2006: 139).

Sistemas int.indd 160 28/07/14 17:09

La región del Alto Lerma

En la cuenca del Alto Lerma existen manantiales, lagos, pantanos, zonas montañosas y volcanes, además de amplias áreas boscosas. Aquí nace el Río Lerma, y por la abundancia en recursos naturales del ambiente lacustre —algunos de los cuales todavía se explotan en la actualidad— hay evidencias de una larga historia de ocupación humana (figura 4).

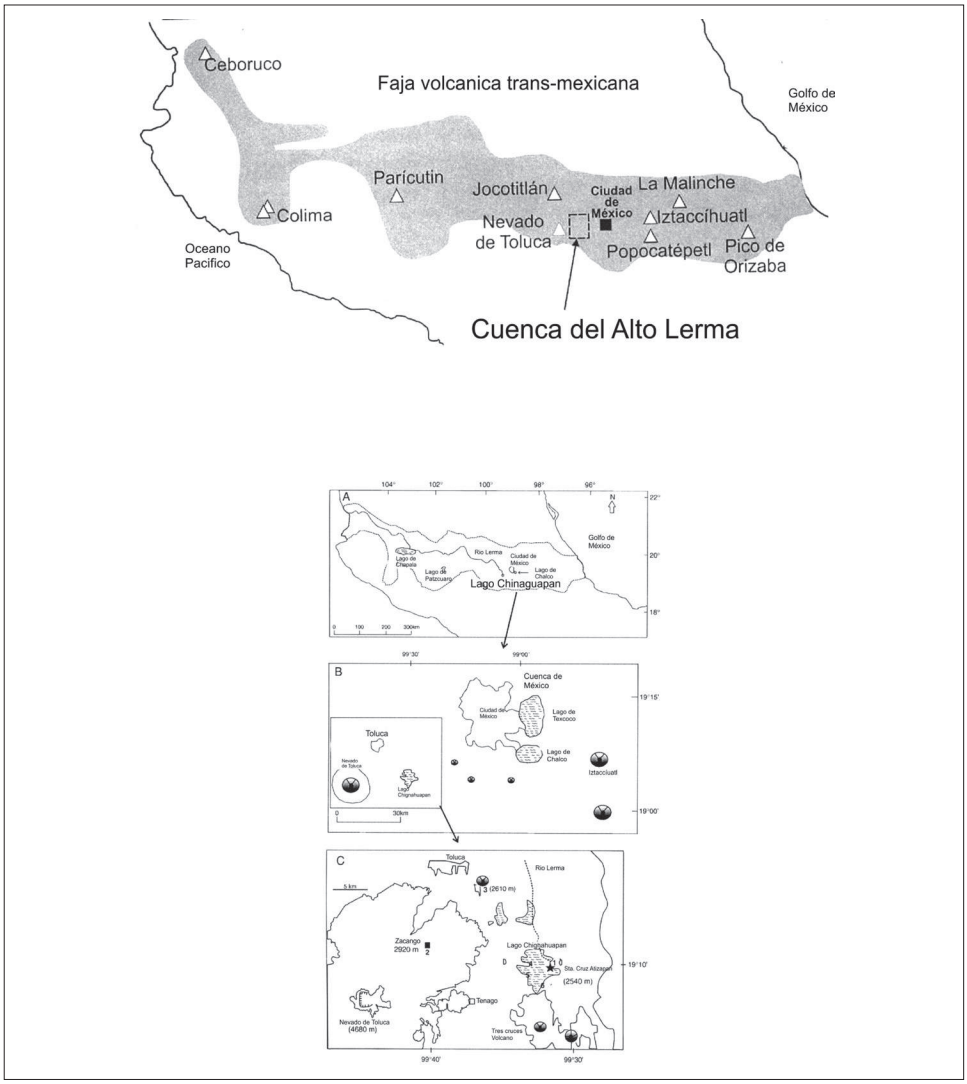


Figura 4. Mapa indicando la ubicación de los principales lagos en la cuenca del Alto Lerma (adaptado de Sugiura *et al.* 2010 y Lozano García *et al.* 2005).

Sistemas int.indd 161 28/07/14 17:09

En términos generales, los lagos de agua somera, al igual que las ciénegas o zonas pantanosas, son más fértiles y productivos que los cuerpos de agua profundos. Los lagos de la cuenca de México, así como las ciénegas del Alto Lerma, corresponden precisamente a este tipo de condiciones, pues se trata de zonas de extrema fertilidad donde habitaba una gran variedad de peces, anfibios, reptiles, aves y crustáceos, además de vegetación acuática y terrestre. Además, durante las temporadas invernales se congregaban las aves acuáticas migratorias. Por todo esto, puede decirse que estas zonas constituían un microcosmos, conformado por una gran diversidad de elementos interrelacionados (Sugiura *et al*. 2010).

La subsistencia lacustre representa un patrón de continuidad cultural en la zona de ciénegas del Alto Lerma. Ejemplo de ello es el poblado de San Mateo Atenco, donde había "muchas familias de pescadores y cazadores, así como de recolectores de fauna y de flora acuáticas, oficios que se transmitían de padres a hijos. La edad a la que los hombres se iniciaban en estas operaciones era entre los ocho y los 14 años… empezando a trabajar 'por su lado' de los 15 a los 17 años…" (Albores, 1995: 201).

De acuerdo con Sugiura *et al*. (1998), los utensilios comúnmente utilizados para pescar, cazar y recolectar eran los siguientes: las canoas, las fisgas, las redes, las trampas y los recipientes de varios tipos. La canoa fue uno de los instrumentos que subsistieron desde la época prehispánica hasta hace pocos años, aunque en el momento de la investigación de estos autores (durante los años ochenta y noventa) solamente había unos pocos carpinteros que seguían fabricando canoas en la región.

Al igual que en la cuenca de México, las canoas fueron de vital importancia para los habitantes de la zona lacustre del valle de Toluca. Además de las actividades de pesca, caza y recolección, estas embarcaciones se utilizaban principalmente para el transporte, ya que las poblaciones lacustres se comunicaban por el Río Lerma y también se transitaba en canoa por canales, zanjas anchas y otros cuerpos de agua.

En canoa se transportaban también múltiples productos como el pulque, la leña cortada en los montes, las vigas de madera y el tejamanil, sin faltar el ganado y grandes cantidades de tule. De esta manera transitaban las canoas transportando una infinidad de productos por toda la zona de ciénegas. Una canoa podía tener una vida útil de hasta 10 años, al final podía reutilizarse para leña, como bebederos para las aves de corral o como jardineras (Sugiura *et al*. 1998).

Los utensilios utilizados comúnmente en las actividades de pesca, caza y recolección incluían varios recipientes, que siempre se utilizaron para transportar y almacenar los productos extraídos de la ciénega. Los materiales de los recipientes han cambiado con el tiempo; hacia la década de los treinta todavía se usaban las bateas de madera, los *ayates* de hilo de maguey, los chiquihuites de carrizo y los botes alcoholeros. A partir de la década de los cincuenta y hasta la actualidad, las cubetas y las bolsas de plástico tomaron su lugar (Sugiura *et al*. 1998).

Entre los artefactos para pescar y recolectar, la red fue uno de los más conocidos para los grupos humanos asentados en la región del Alto Lerma, desde tiempo antes

Sistemas int.indd 162 28/07/14 17:09

de la Conquista. Sabemos que en la época prehispánica esta zona se distinguió por el aprovechamiento del maguey y la comercialización de sus derivados. De la fibra de esta planta obtenían el hilo para las redes, que constaban de tres partes: el mango, el aro y la malla o red propiamente dicha (Sugiura *et al.* 1998).

Para la preparación del mango de la red se elegía el árbol apropiado, se cortaba, se dejaba secar, se descortezaba, se tallaba un poco para alisarlo y se cortaba al tamaño adecuado. En la elaboración del aro se requería una rama verde para que pudiera doblarse fácilmente. Ésta se pelaba o descortezaba, se doblaba y se dejaba atada en la forma deseada y según el tamaño de la red. La otra parte de la red era la malla, cuya elaboración era tarea de hombres en los pueblos ribereños del Alto Lerma.

Las redes se utilizaban ampliamente en todas las localidades de la zona lacustre, y la variedad de las medidas dependía del lugar y el tipo de recurso a explotar. Una red de uso cotidiano podía durar hasta siete u ocho meses con mantenimiento eventual (por ejemplo remedios de la malla, amarres a la garrocha y el aro), lo común era que mientras utilizaban una, los pescadores estuvieran tejiendo otra. Las redes se utilizaban básicamente para pescar; sin embargo, también se podía utilizar una red chica para otras actividades, por ejemplo recoger lentejilla de la superficie de los lagos (Sugiura y Serra, 1983).

Los recursos lacustres que se extraían de las ciénegas eran muy variados y abundantes antes de la desecación de la zona hace unos 20 años. Algunos estaban disponibles todo el año, mientras que otros eran estacionales. La gran mayoría de los ejemplares de la ictiofauna que existían en la región del Alto Lerma prácticamente ya han desaparecido en la actualidad.

El trabajo etnográfico de Albores (1995), realizado entre los pescadores del Alto Lerma, registró aspectos del modo de vida lacustre que ya han desaparecido. Según esta autora, había dos formas de pesca diurna, una en grupo con los llamados "corrales" y otra individual, en la que el pescador procedía desde la canoa. El corral era una trampa formada por dos "brazos" de hierbas lacustres que se hacían converger en uno de sus extremos dejando una salida, para colocar las maclas o redes. Esta trampa demarcaba un espacio triangular sobre la superficie de la ciénega, de manera que los peces eran introducidos al triángulo para que cayeran en las redes. El acorralamiento era una técnica especializada que solamente se empleaba para atrapar pescado negro. Su uso se restringía a la pesca diurna, a lugares poco profundos donde no había corriente, y que estaban cercanos a la orilla de la laguna. Los brazos del corral medían de 12 a 15 metros de largo, dependiendo del tamaño de la mancha de peces que se fuera a atrapar, y de grueso medían alrededor de diez centímetros. Los "brazos" debían abarcar desde la superficie hasta el fondo del lago para que los peces no se escaparan por abajo.

Para la pesca con corrales se formaban grupos de tres a diez integrantes. Cada pescador llevaba su red, su "chalupa" (canoa pequeña para un solo individuo), la garrocha para impulsarse en los lugares bajos y un remo para la navegación en las partes hondas.

Sistemas int.indd 163 28/07/14 17:09

Al término de la jornada el producto de la pesca se dividía entre todos los participantes; cada pescador llevaba consigo tres o más botes de cinco kilos para poner el pescado que le correspondía.

Había pescadores que preferían entrar solos a la laguna, yendo en su canoa a los lugares de las orillas del lago, donde por lo general el agua les llegaba a la rodilla. El pescador abandonaba su canoa y procedía a sostener su macla con las dos manos y a empujarla hacia delante, esperando que los peces cayeran en la red para sacarla rápidamente (Albores, 1995: 224–227).

La pesca nocturna usualmente la realizaban dos pescadores, llevando cada quien su canoa. Salían alrededor de las tres de la tarde; al llegar al lugar elegido cenaban, y como a las ocho de la noche comenzaban a trabajar. Uno de los pescadores, desde su canoa, metía la macla sosteniéndola dentro del agua sin moverla, mientras el otro también en su canoa espantaba los peces, "arriándolos" hacia la red. Emprendían el regreso aproximadamente a las tres de la mañana, llegando a su casa cerca de las seis. Es interesante señalar que algunos pescadores podían llegar a sacar igual cantidad de pescado que con la técnica de los corrales (Albores, 1995: 227).

De acuerdo con Sugiura *et al*. (1998: 144), "el grado de conocimiento y dominio de la pesca variaba de acuerdo con la intensidad con que se realizara esta actividad y con el papel que representara como fuente de sustento económico". Según estos autores, las principales técnicas de pesca documentadas en el Alto Lerma son las siguientes:

1. Pesca con red desde la canoa. Se llevaba a cabo con la red grande en áreas de agua profunda, para obtener peces grandes, como pescado blanco, juil, ajolote, amilote, desechón y carpa. Este tipo de pesca se realizaba en las partes de "agua limpia" sin vegetación, con más de 2 m de profundidad. Por otra parte, la pesca con red mediana se desarrollaba en aguas menos profundas como la de las zanjas anchas para sacar peces y otros animales de menor tamaño como amilote, juil, acocil, rana, atepocate, salmichi y varios tipos de pescado negro. Por regla general este tipo de pesca lo realizaban los hombres, pero algunas mujeres y niños también la practicaban.

2. La técnica de pesca llamada "vaquero" se practicaba principalmente en aguas profundas con corriente, para pescar el pescado blanco y el amilote. El pescador se colocaba en posición transversal contra la corriente. A lo largo de la garrocha colgaba manojos de "tule tierno" como cortinilla, sujetándola en una de las puntas de su canoa sobre una cama de tule. Con la pala en una mano impulsaba su canoa lentamente, dándole vuelta de manera que los tules se movieran bajo el agua y espantaran a los peces con el movimiento y con el ruido, mientras con la red bajo el agua y detenida en la otra mano, iba atrapando a los peces.

3. Empujando la red. Esta técnica se utilizaba en las partes poco profundas de las ciénegas, cercanas a los bordos. El pescador caminaba hundiendo la red hasta el fondo y la empujaba hacia adelante. Se desplazaba así unos 15 m y daba media vuelta para repetir el movimiento en sentido contrario, dando de esta manera tres o cuatro vueltas completas. Después levantaba su red y vaciaba su contenido sobre el bordo o

Sistemas int.indd 164 28/07/14 17:09

tierra firme. Posteriormente escogía los acociles del resto de las especies atrapadas. Este procedimiento se repetía hasta completar la cantidad de acociles deseada.

4. La pesca con fisga fue muy común en todas las lagunas del Alto Lerma. Era una actividad masculina que requería no sólo habilidad, sino una experiencia que generalmente se adquiría desde la infancia.

5. La pesca con chinchorro.[1] Esta técnica fue una práctica común en la región del Alto Lerma durante muchos años; es muy posible que su uso se remonte a la Colonia o quizá a la época prehispánica. El chinchorro se utilizaba principalmente para pescar peces grandes como las carpas, aunque también se capturaban ajolotes. Para su colocación debían participar desde dos hasta ocho personas, dependiendo de la longitud. El número de varas o postes de madera requeridos para mantener firme un chinchorro variaba según el largo de la red. Los pescadores lo llevaban enrollado en la canoa hasta el lugar elegido; uno de ellos clavaba la primera vara o estaca, desenrollaba los primeros metros de la red y pasaba el resto a otro pescador que cruzaba con su canoa para clavar la segunda vara. Posteriormente, el segundo pescador avanzaba desenrollando otros metros de la red y esperando a que otro pescador cruzara con su canoa a recoger el chinchorro enrollado y repitiera la acción. De esta manera, aunque el chinchorro fuera muy largo, su colocación no requería mucho tiempo (Sugiura *et al.* 1998: 145–146, 157, 164).

6. Entre los utensilios para pescar en el Alto Lerma se encontraba el anzuelo, que según Sugiura *et al.* (1998: 119) era "el único utensilio de uso limitado a la pesca… ya que otros como la red y la fisga tenían otras y diversas funciones". Según los citados autores, los anzuelos fueron utilizados desde la época prehispánica hasta la desaparición de las ciénegas en el Alto Lerma, aunque no eran tan comunes como las redes. Se usaban generalmente con carnada de acocil o de algún pescado pequeño, como el charal.

Al igual que sucedía en la cuenca de México y en otros entornos lacustres ya mencionados, la cacería de aves acuáticas fue una actividad de subsistencia muy importante en la zona del Alto Lerma. Las aves migratorias en su mayoría eran patos que venían del norte del continente americano. La época de llegada a las lagunas era desde el comienzo del otoño en los meses de septiembre (fines) y octubre, y la época de partida desde febrero hacia finales de marzo (Sugiura *et al.* 1998). Estas aves se cazaban de varias maneras discutidas a continuación, incluyendo la fisga de cinco agujas, que se usaba sobre la canoa o afuera de ésta, en las partes bajas de la ciénega (Albores, 1995).

El chinchorro, que ya hemos mencionado para la pesca, también se utilizaba en la caza de aves acuáticas. Esta red medía entre 20 y 50 metros de largo por 1.25 m de alto, siendo mucho más larga que la red del mismo nombre que se usaba para capturar las carpas y otros peces. De acuerdo con el trabajo etnográfico de Albores (1995), para colocar el chinchorro se escogía un lugar de la ciénega con poca profundidad y donde

1 La red conocida como "chinchorro" en el Alto Lerma es fija, sostenida por postes de madera, a diferencia de la que hemos discutido para los lagos de Cuitzeo y Pátzcuaro (Williams 2013*a*).

Sistemas int.indd 165 28/07/14 17:09

hubiera plantas cuyas semillas eran buscadas por los patos. La red se sostenía con unas varas de encino que medían metro y medio; para poner un chinchorro que midiera unos cuarenta metros de largo se requerían alrededor de veinte varas.

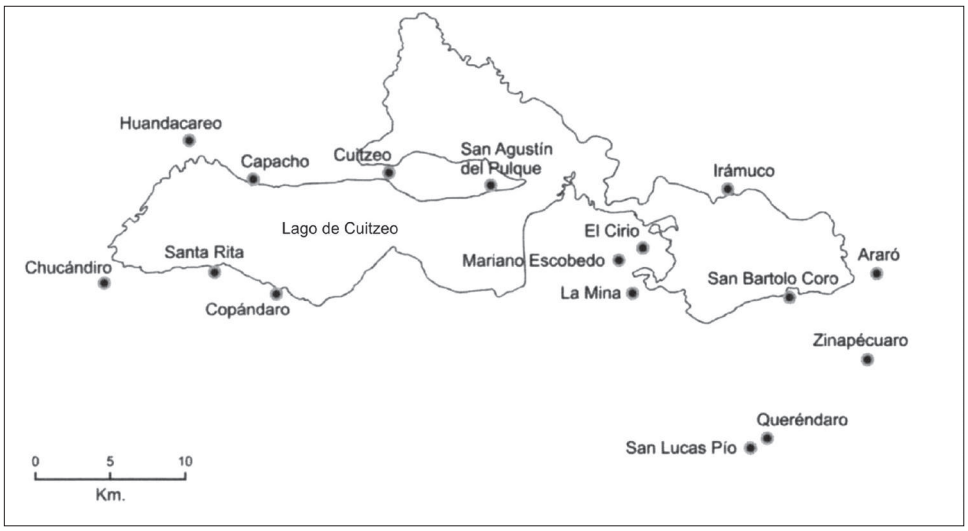
Hace décadas la caza de patos en la zona lacustre del Alto Lerma constituía una fuente de ingreso muy importante entre los pueblos ribereños, tanto a nivel individual como municipal. De hecho, se llegaba a cubrir la deuda del pueblo con la venta de patos, lo que demuestra el volumen de captura de estas aves migratorias.

Las ranas eran un recurso disponible durante todo el año, pero aparecían con mayor abundancia durante la temporada de lluvias, entre los meses de junio y septiembre, que coincidía con su época de reproducción. Se encontraban prácticamente en todas las zonas de la ciénega, pero durante la noche era más común hallarlas en las zonas poco profundas, en las orillas y los bordos de las zanjas. La época de los *atepocates* o renacuajos era a partir de agosto y aproximadamente hasta octubre.

Los ajolotes de varios tipos eran un recurso disponible durante todo el año y habitaban casi en toda la laguna. Al igual que los ajolotes, los acociles se podían pescar durante cualquier época del año; eran el recurso más abundante en la ciénega (Sugiura *et al.* 1998).

Los lagos michoacanos

La cuenca del lago de Cuitzeo ocupa una superficie de 3,618 km² en el estado de Michoacán y Guanajuato (figura 5). Este lago tiene un alto grado de evaporación por su gran superficie. Este hecho, junto con la sedimentación causada en parte por la deforestación de la cuenca, ha reducido bastante su profundidad, que en los años cuarenta del siglo xx alcanzaba apenas 3–4 m (Corona Núñez, 1946: 16).



Sistemas int.indd 166 28/07/14 17:09

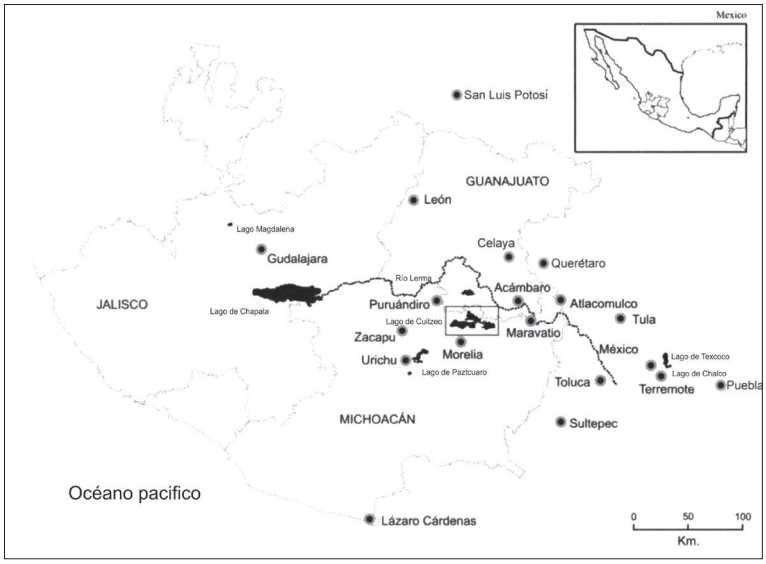


Figura 5. El Lago de Cuitzeo, mostrando los principales sitios mencionados en el texto.

El Lago de Pátzcuaro (figura 6) está en una cuenca cerrada con superficie de 1,525 km², donde es alimentado por numerosas corrientes subterráneas y superficiales. Este cuerpo de agua tiene una extensión aproximada de 1000 m² (Toledo y Argueta, 1992: 221).

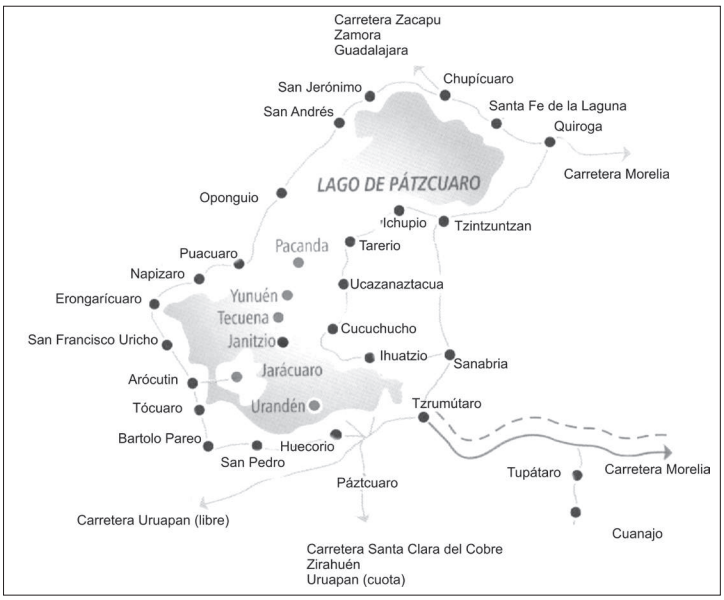


Figura 6. El Lago de Pátzcuaro, mostrando los sitios mencionados en el texto.

Sistemas int.indd 167 28/07/14 17:09

La pesca es una actividad relevante para la subsistencia y economía del área del Lago de Cuitzeo, aunque su importancia ha disminuido en años recientes. Según patricia Ávila (2002), a fines de la década de 1990, había unas mil familias alrededor del lago que dependían de la pesca para su subsistencia; las principales especies explotadas son el charal, la carpa y la mojarra, los cuales se venden en Morelia, la Ciudad de México, Toluca y Guadalajara (Ávila, 1999: 184). Una de las especies de mayor importancia económica a través del tiempo ha sido el pequeño pez conocido como charal o *charare*. A mediados del siglo pasado se dijo que "el charare tiene muy buen mercado. En épocas de bonanza se recogen cien toneladas en todo el municipio [de Cuitzeo] anualmente" (Corona Núñez, 1946: 53).

Antiguamente el pescado lo conservaban para enviarlo fuera de la cuenca salándolo y asoleándolo. También realizaban trueque o intercambio de productos con habitantes de otras comunidades,

En el Lago de Cuitzeo se utilizan diferentes técnicas para pescar, incluyendo redes, anzuelos y trampas de carrizo conocidas como "corrales". Muchos tipos de pez y otros animales son capturados en los corrales, incluyendo carpas, sardinas, ranas y patos. Un tipo de trampa que ya no se usa es la "nasa", que era tejida de varas en forma de canasta con picos en el interior, en los cuales se colocaban pedacitos de tortilla como carnada. Otra técnica de pesca utilizada hasta hace unas décadas es la "tregua", una larga cuerda con varios anzuelos que se usaba con acociles (camarones de agua dulce) como carnada. Finalmente, la "fisga" es un tipo de arpón hecho con un largo carrizo y picos de metal que se usa para pescar y para cazar ranas y otros animales.

Otra técnica de pesca es el *tumbo*, que consiste en una red agallera larga y angosta sostenida por medio de flotadores (actualmente botellas de plástico, anteriormente pedazos de carrizo) y de postes de carrizo, que tiene pesas (por ejemplo, fragmentos de tejas de barro) para que se mantenga vertical. El tumbo mide 40–50 cm de alto y hasta 100 m de largo. Cada pescador tiene sus propias redes, utilizando marcas personales (por ejemplo, nudos), para distinguirlas de las demás. En promedio se capturan unos 10 kg de pescado al día en cada tumbo, vendiéndose en los pueblos de la ribera.

En el Lago de Pátzcuaro se usa un tipo de red agallera parecida al *tumbo*, que se llama *cherémekua*. Con ella capturan los peces conocidos como *tiro*, carpa, *acúmara* (también llamada sardina) y *charal*. Esta es una red fija de enmalle, de longitud, caída y luz de malla variables: desde 25 hasta 50 m de largo con caídas de 60 cm hasta 1.5 m y luces de malla de 1, 2 y 2.5 cm. De acuerdo con la luz de la malla las especies se capturan selectivamente (Rojas, 1992: 143–144).

George Foster mencionó que en Tzintzuntzan (junto al Lago de Pátzcuaro) durante la década de 1940 la pesca era una ocupación estacional, llevada a cabo principalmente entre noviembre y mayo, periodo que corresponde a la época de secas. La red de mayor tamaño era el chinchorro, con dimensiones de unos 100–150 m de largo y 8 m de ancho, con una malla de unos 2 cm de luz (Foster, 1948: 102, 105). Esta misma red era la más productiva y la que tenía más uso en la comunidad de La Pacanda (en

Sistemas int.indd 168 28/07/14 17:09

el Lago de Pátzcuaro) a mediados de los años sesenta. Según Aparicio (1972), en el periodo de menor productividad del año, cada peón de *chinchorro* podía obtener en una jornada nocturna de unas seis horas de 3 a 4 kg de pescado blanco en fase juvenil (conocido como *güerepo*) y charal.

Hay varias especies de animales que son cazados actualmente en la cuenca de Cuitzeo, que es relativamente rica en cuanto a vida silvestre (aunque ésta cada vez se ve más afectada por la deforestación, la contaminación y la sobreexplotación dentro de la región). Todavía hasta la primera mitad del siglo pasado se usaban técnicas tradicionales de cacería en la región lacustre, como señalara Corona Núñez:

> […] el venado abunda en el Cerro de Manuna y se le caza de manera esporádica. El conejo y la liebre le siguen en importancia, pero tampoco se cazan en abundancia. En tercer lugar están las huilotas, que sí son cazadas más a menudo… pero no hay individuos destinados especialmente a la cacería, sino dos o tres aficionados… Para atrapar aves pequeñas sin matarlas, hay un procedimiento que creo indígena: se hace un pequeño rodete de tierra bajo los árboles y dentro de él se ponen algunas semillas de maíz o de un quelite llamado chichís y una cazuelita con agua… luego se coloca un aro con red de cordel… y se jala con un hilo cuando están los pájaros dentro. Esta trampa se llama amansadero. Para cazar patos zambullidores, los indígenas meten dentro de su canoa un montón de piedras y cuando se acercan a estos animales lanzan una piedra para obligarlos a zambullirse y con gran destreza llevan la canoa al lugar exacto donde tienen que salir, los toman con la mano y les dan una mordida en la nuca y los echan dentro de la canoa matando así cuantos quieren (Corona Núñez, 1946: 51–52).

En la cuenca de Cuitzeo existen 24 especies principales de aves distribuidas en cinco familias, como los patos que vienen de Canadá cada invierno, y 140 especies de pájaros pequeños que corresponden a 36 familias (Ávila, 1999: 186).

Al igual que en el Lago de Cuitzeo, actualmente la caza ha disminuido en importancia para la subsistencia dentro de la cuenca de Pátzcuaro. La cacería de patos, por ejemplo, ha desaparecido casi por completo en muchas comunidades lacustres, pero hace algunas décadas todavía era relativamente importante.

También ha sido importante en el área de estudio a través del tiempo la recolección de plantas usadas para las artesanías, o bien alimenticias y medicinales, así como de insectos que pudieron haber servido como alimento en la época prehispánica. Entre las plantas acuáticas del Lago de Cuitzeo sobresalen dos especies de tule: *Typha latifolia* y *T. dominguensis* (Ávila, 1999: 186). El tule y el carrizo han sido muy importantes dentro de la cultura y economía lacustres desde tiempos antiguos, y todavía lo siguen siendo, aunque en menor grado que en la antigüedad. Por ejemplo, el tule y el carrizo todavía se usan en algunas pocas comunidades para construir las casas. Anteriormente la mayoría de las casas en los pueblos de la ribera constaban de muros de carrizo cubierto de lodo y techos de tule, aunque este tipo de "arquitectura vernácula" parece

Sistemas int.indd 169 28/07/14 17:09

estar en vías de extinción, ya que la mayoría de la gente hoy en día prefiere casas hechas de ladrillo y cemento.

En el Lago de Pátzcuaro la recolección de plantas silvestres sigue siendo una práctica productiva de gran importancia, ya que sirve para satisfacer una buena parte de las necesidades de alimentación, salud y energía de los tarascos. Entre los principales productos recolectados hay flores, frutos, semillas, hojas, ramas, raíces o plantas enteras que se usan como alimentos, condimentos, aromatizantes, colorantes, forraje, medicina, etcétera. Muchas de estas especies son estacionales, por ejemplo algunos hongos se encuentran en época de lluvias, mientras que la zarzamora y otras frutas se obtienen en la época de secas. También hay que mencionar el aprovechamiento de la miel de abejas silvestres, el cual es un producto bastante apreciado para el uso diario o en algunas fiestas (Toledo *et al*. 1980: 39).

Según el estudio de Caballero y Mapes (1985), entre los purépechas del Lago de Pátzcuaro se han registrado 224 especies de plantas vasculares silvestres (ya sea nativas o naturalizadas), de las cuales 60 se recolectan comúnmente, que se emplean para alimento, para combustible o con fines medicinales. La recolección usualmente se lleva a cabo en asociación con la agricultura, y son los hombres quienes la realizan, aunque las mujeres también participan.

Conclusiones

Muchas de las actividades de producción han sobrevivido a través de los siglos en las regiones lacustres de Mesoamérica. Sin embargo, la mayoría de los cuerpos de agua de nuestro país se encuentran en una situación de extremo deterioro ecológico. Problemas como la desecación, la contaminación, la deforestación y la sobreexplotación de recursos han tenido un gran impacto negativo sobre las poblaciones ribereñas en últimos años.

En los bosques dentro de las cuencas la tala inmoderada y los incendios han provocado la pérdida de muchas especies vegetales útiles para el ser humano (de importancia alimenticia, medicinal o industrial), así como la destrucción del hábitat de muchas especies animales, lo que se ve agravado por la cacería inmoderada.

Muchos de los procesos de deterioro son irreversibles, pero podemos al menos informar a la sociedad acerca de la problemática existente en las zonas lacustres. Este sería un primer paso para llegar a concientizar a la población sobre la seriedad de la situación, con el fin de mitigar la problemática ambiental. La perspectiva etnoarqueológica (y etnohistórica) es relevante para esta tarea, pues estudia procesos de larga duración (periodos prehispánico, colonial y moderno). Pensamos que solamente un enfoque diacrónico de largo alcance puede ayudarnos a formular propuestas para la conservación del patrimonio ambiental (así como el arqueológico, histórico y cultural) de las zonas lacustres. Esto se debe a que muchos de los procesos de deterioro que hoy observamos comenzaron hace siglos.

Sistemas int.indd 170 28/07/14 17:09

Las comunidades lacustres a través del tiempo han defendido celosamente sus recursos naturales, como la pesca y el tule. En Cuitzeo, por ejemplo, "en 1947 los habitantes de Tejero reclamaban como de su propiedad el tular, y exigían a los lugareños de San Agustín del Pulque y Mariano Escobedo que les pagaran una cuota… por cortar tule… Un problema similar sucedió en San Bartolomé Coro" (Palmer, 2004: 47–48). Por otra parte, en el Lago de Pátzcuaro, "los pescadores tienen sus áreas particulares de pesca, que la mayoría de las veces son la continuación de su propiedad terrestre hacia adentro del lago. Ahí realizan sus "lances" con chinchorro. Si una persona hace un "lance" en la orilla perteneciente a otro, tiene que dar al dueño una parte de lo obtenido. También en su orilla hacen cortes de chuspata" (Argueta *et al.* 1986: 89).

El modo de vida lacustre se desarrolló en Mesoamérica a lo largo de miles de años, pero bastaron unas décadas después de la Conquista española para que se viera modificado fundamentalmente y de manera definitiva. Puede decirse que las cuencas de Michoacán, otrora regiones privilegiadas por la naturaleza, nunca lograron recuperarse del impacto de la Conquista, que representó el choque de dos mundos, dos visiones distintas de la realidad. Para el gobierno colonial resultó más práctico y redituable tratar de desecar los lagos, pues les interesaba promover la ganadería, la agricultura intensiva y la minería como soportes de la economía de la Nueva España, dejando de lado el antiguo sistema de subsistencia mesoamericano (cfr. García Sánchez, 2008). Tenemos varios ejemplos de este proceso, uno de ellos está en la región del Alto Lerma:

> La producción lacustre fue fundamental en la economía de la zona sur del Valle de Toluca hasta que comenzó el capitalismo. Específicamente, la ciénega de Lerma fue el medio de producción más importante en la zona —a la par que la tierra— desde antes del advenimiento de los conquistadores hispanos hasta el inicio de la industrialización. A partir de esta [última] el agua de la ciénega ya no fue útil, como objeto de trabajo en la inversión capitalista, empleándose como agua potable para beneficio externo. Esto significó el despojo del que había sido desde tiempos ancestrales el recurso de la mayor importancia económica para la población mayoritaria de la zona, en correspondencia con el cual se llevó a cabo su historia, y por el que sus expresiones sociales contienen aspectos originales (Albores, 1995: 432).

La problemática ambiental de que adolece el Lago de Pátzcuaro y otros cuerpos de agua en México, ha dado pie a una nutrida literatura sobre las prácticas de subsistencia nativas a través del tiempo. De especial interés para el presente trabajo son los debates sobre la agricultura prehispánica (y otras actividades de subsistencia) y su impacto sobre el medio ambiente. Cristóbal Colón habló de un "paraíso terrestre" en el Nuevo Mundo, pero el paisaje que encontraron los europeos en los siglos xv y xvi no fue una tierra virgen o prístina, sino "un entorno humanizado donde la impronta de los nativos americanos era visible de manera dramática y persistente" (Denevan, 1992: 369). Para 1492 las actividades de las poblaciones indígenas habían modificado la vegetación y la fauna silvestre, habían provocado la erosión al construir terraplenes, terrazas y otras obras hechas de

Sistemas int.indd 171 28/07/14 17:09

tierra, así como caminos y asentamientos. En síntesis, "la huella del ser humano fue más ubicua y perdurable de lo que se había pensado" (Denevan, 1992: 379).

Butzer (1992) nos habla de un "mito persistente" que presenta "al indio como ecologista". Esta idea tiene sus raíces desde por lo menos el siglo xix, con los autores románticos que veían a las gentes del Nuevo Mundo como "nobles salvajes" que vivían en armonía con la naturaleza y se abstenían de alterar su entorno para conservar el equilibrio ecológico. Según este punto de vista, los europeos tenían una ética despiadada para el uso de la tierra, solamente perseguían objetivos materialistas, e introdujeron al Nuevo Mundo un sistema agrícola francamente dañino. El resultado fue la destrucción del medio ambiente con proporciones catastróficas.

O'Hara y sus colaboradores (1993) realizaron una investigación edafológica en el Lago de Pátzcuaro para determinar cuáles fueron los efectos a largo plazo de las prácticas agrícolas indígenas. Según estos autores, el impacto ambiental de la agricultura prehispánica en esta parte de Mesoamérica es comparable con el de las ciudades mayas del periodo Clásico en los bosques de las tierras bajas de Guatemala. Este punto de vista sostiene que las técnicas agrícolas tradicionales causan bastante erosión, por lo cual no es plausible suponer que el regreso a este tipo de métodos agrícolas sería una solución al problema de la degradación ambiental.

De acuerdo con Butzer (1993), el trabajo arriba citado "será un hito pues destruye el mito de la América precolombina como un edén en el cual la gente era 'invisible en el paisaje'. Los nativos americanos tuvieron asentamientos populosos y… su subsistencia requería de agricultura y de un uso vigoroso de los recursos que podía ser tan dañino como cualquiera… del Viejo Mundo…" (Butzer, 1993: 17). En la opinión de este autor, las prácticas de uso de la tierra de los españoles no eran más dañinas para el medio ambiente que las indígenas.

Endfield y O'Hara (1999: 403, 414) proporcionaron más material para apoyar y ampliar este punto de vista con las siguientes palabras: "los españoles encontraron un paisaje que ya estaba modificado o degradado en muchos lugares, con evidencia de erosión antropogénica acelerada que abarcaba por lo menos 3600 años…"

Por otra parte, O'Hara y sus colaboradores (1993) realizaron una investigación edafológica en el Lago de Pátzcuaro para determinar cuáles fueron los efectos a largo plazo de las prácticas agrícolas indígenas. Según estos autores, el impacto ambiental de la agricultura prehispánica en esta parte de Mesoamérica es comparable con el de las ciudades mayas del periodo Clásico en los bosques de las tierras bajas de Guatemala. Este punto de vista sostiene que las técnicas agrícolas tradicionales causan bastante erosión, por lo cual no es plausible suponer que el regreso a este tipo de métodos agrícolas sería una solución al problema de la degradación ambiental.[2]

2 Sin embargo, Pollard sostiene que el artículo de O'Hara *et al.* (1993) está ampliamente desacreditado porque adjudica la erosión del suelo (que en los núcleos sacados del lago sólo pudo fecharse entre 1400 y 1700 d. C.) completamente al periodo prehispánico. Otras fechas con otros núcleos lacustres

Sistemas int.indd 172 28/07/14 17:09

Los puntos de vista citados arriba han sido debatidos por varios arqueólogos que trabajan en Michoacán. Según Fisher *et al.* (2003), la degradación de la tierra en esta parte de Mesoamérica fue causada por la colonización original en la época prehispánica, no por la agricultura. Estos autores sostienen que la densidad de población se correlaciona inversamente con la erosión. Sí hubo una severa degradación de la tierra asociada con la conquista española, pero no fue consecuencia de la introducción de nuevas plantas, animales, tecnologías o de nuevas formas de tenencia de la tierra, sino de la disrupción del entorno modificado por el ser humano, que requería de mucho trabajo para su sostenimiento.

Christopher Fisher (2011) sostiene que la degradación masiva de la tierra ocurre con mayor frecuencia después del abandono de los entornos construidos; las poblaciones densas pueden promover la estabilidad del paisaje. Según esta perspectiva, el paisaje degradado que vemos hoy en la cuenca del Lago de Pátzcuaro se originó durante la colonización europea en el siglo xvi, pues ésta provocó el abandono de un paisaje prehispánico.

Los procesos de cambio en los entornos lacustres que se iniciaron con la Conquista fueron intensificados durante el siglo xix y el xx. Ejemplo de ello es la región del Alto Lerma, en donde el desecamiento de los lagos y pantanos a causa del desarrollo industrial tuvo como resultado la desaparición del modo de vida lacustre. Según Albores, "solamente subsistieron algunas actividades, que fueron desarticulándose cada vez más del contexto socioeconómico que se conformó a raíz de la instalación del corredor [industrial] Lerma–Toluca en la década de 1940…" (Albores, 1995: 367). La situación que persiste en esta región fue resumida por esta autora de la siguiente manera:

> los recursos hídricos de la región enfrentan graves problemas por la sobreexplotación de los acuíferos a causa del envío de agua al Distrito Federal, lo cual ha originado un desecamiento del terreno en general… y también, por la contaminación que producen las fábricas del corredor industrial… y el avenamiento de las aguas negras de las áreas urbanas, todo lo cual ha hecho del Río Lerma un drenaje, donde con dificultad sobrevive una mínima parte de la antigua y riquísima vida lacustre (Albores, 1995: 368).

Es importante dar a conocer la problemática que enfrentan las sociedades lacustres en la actualidad, así como el enorme potencial de estos entornos ecológicos para el desarrollo a nivel regional, y la importancia de su conservación; este estudio representa una modesta contribución en esta dirección (para una versión extensa de este estudio y sus resultados, ver Williams, 2013a, 2013*b*).

---

y secuencias terrestres ubican a la mayor parte de la erosión dentro de la época colonial, iniciando especialmente en el siglo xvii (Helen Pollard, comunicación personal, 5 de octubre del 2012).

Sistemas int.indd 173 28/07/14 17:09

Bibliografía

Albores, Beatriz (1995). *Tules y sirenas: el impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma*. El Colegio Mexiquense/Secretaría de Ecología–Gobierno del Estado de México, Toluca.

Aparicio, José Antonio (1972). *Indígenas tarascos del Lago de Pátzcuaro: análisis de un programa de desarrollo comunal en La Pacanda*. Ministerio de Educación, Dirección de Cultura, San Salvador.

Ávila, Patricia (1999). "El valle Morelia–Queréndaro y su deterioro ambiental". En E. Barragán (Ed.) *Frutos del campo michoacano*. El Colegio de Michoacán, Zamora.

Ávila, Patricia (2002). "Escasez y contaminación del agua en la cuenca del lago de Cuitzeo: el caso de Morelia y su entorno rural". En Brigitte Boehm, Juan Manuel Durán, Martín Sánchez y Alicia Torres (Eds.) *Los estudios del agua en la cuenca Lerma–Chapala–Santiago*. El Colegio de Michoacán, Zamora.

Argueta, Arturo, Martha Merino, Tohtli Zubieta, Simón Campos, José Luis Chávez, Jaime Rauda y Estela Peña (1986). "Japondarhu anapu, o de la pesca en los lagos michoacanos". En Arturo Argüeta, Delia Cuello y F. Lartigue (Eds.) *Los pescadores de México. Cuadernos de la Casa Chata 122*, Ciesas, México.

Bate, Luis Felipe (1988). *El proceso de investigación en arqueología*. Grijalbo Mondadori, Barcelona.

Butzer, Karl W. (1992). "The Americas Before and After 1492: An Introduction to Current Geographical Research". *Annals of the Association of American Geographers* 82(3): 345–368.

Butzer, Karl W. (1993). "No Eden in the New World". *Nature* 362: 15–17.

Caballero, Javier y C. Mapes (1985). "Gathering and Subsistence Patterns among the Purepecha Indians of Mexico". *Journal of Ethnobiology* 5: 31–47.

Corona Núñez, José (1946). *Cuitzeo: estudio antropogeográfico. Serie: Acta Antropológica* II: 1. Escuela Nacional de Antropología e Historia, México.

De Lucia, Kristin (2013). "Domestic Economies and Regional Transition: Household Multicrafting and Lake Exploitation in Pre–Aztec Central Mexico". *Journal of Anthropological Archaeology* 32: 353–367.

Denevan, William M. (1992). "The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492". Annals of the Association of American Geographers 82(3): 369–385.

Diamond, Jared (1999). *Guns, Germs, and Steel: The Fates of Human Societies*. Norton, Nueva York.

Enfield, Georgina y Sarah O'Hara (1999). "Degradation, Drought, and Dissent: an Environmental History of Colonial Michoacán". *Annals of the Association of American Geographers* 89(3): 402–419.

Sistemas int.indd 174 28/07/14 17:09

Fisher, Christopher (2011). "Abandonando el jardín: la falsa relación entre población y degradación de la tierra en la cuenca de Pátzcuaro, Michoacán". En Eduardo Williams y P. C. Weigand (Eds.) *Patrones de asentamiento y actividades de subsistencia en el occidente de México: reconocimiento a la Dra. Helen P. Pollard*. El Colegio de Michoacán, Zamora.

Fisher, Christopher; Helen P. Pollard; Isabel Israde–Alcántara; V. Garduño–Monroy y S. K. Banerjee (2003). "A Re–Examination of Human–Induced Environmental Change within the Lake Pátzcuaro Basin, Michoacán, Mexico". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100(8): 4957–4962.

Foster, George (1948). *Empire's Children: The People of Tzintzuntzan. Institute of Social Anthropology Publication* 6. Smithsonian Institution, Washington.

García Sánchez, Magdalena A. (2004). "El modo de vida lacustre en el valle de México: ¿mestizaje o proceso de aculturación?". En Enrique Florescano y Virginia García Acosta (Eds.) *Mestizajes tecnológicos y cambios culturales en México*. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, México.

García Sánchez, Magdalena A. (2008). *Petates, peces y patos: pervivencia cultural y comercio entre México y Toluca*. El Colegio de Michoacán/Ciesas, Zamora y México.

Gibson, Charles (1967). *Los aztecas bajo el dominio español*: 1519–1810. Siglo XXI, México.

Harris, David R. (1977). "Alternative Pathways toward Agriculture". En C.A. Reed (Ed.) *Origins of Agriculture*. Mouton, The Hage.

Lozano García, Socorro; Susana Sosa–Nájera; Yoko Sugiura y Margarita Caballero (2005). "23,000 Years of Vegetation History of the Upper Lerma, a Tropical High–Altitude Basin in Central Mexico". *Quaternary Research* 64: 70–82.

O'Hara, Sarah; F. Alayne Street–Perrott y Timothy P. Burt (1993). "Accelerated Soil Erosion Around a Mexican Highland Lake Caused by Prehispanic Agriculture". *Nature* 362: 48–51.

Palmer, Guadalupe (2004). *Trabajadores y fiesteros: diversificación de actividades en el lago de Cuitzeo*. Tesis de maestría, Centro de Estudios Antropológicos, El Colegio de Michoacán, Zamora.

Parsons, Jeffrey (1996). "Tequesquite and Ahuauhtle: Rethinking the Prehispanic Productivity of Lake Texcoco–Xaltocan–Zumpango". En A.G. Mastache, J.R. Parsons, R. S. Santley y M.C. Serra (Eds.) *Arqueología mesoamericana: homenaje a William T. Sanders*. inah/Arqueología Mexicana, México.

Parsons, Jeffrey (2006). *The Last Pescadores of Chimalhuacan, Mexico: An Archaeological Ethnography. Anthropological Papers*, núm. 96. Museum of Anthropology, University of Michigan, Ann Arbor.

Parsons, Jeffrey (2011). "El 'nicho pastoral' en la Mesoamérica prehispánica: ¿cómo funcionó una civilización sin ganado domesticado?". En Eduardo Williams, Magdalena García Sánchez, Phil C. Weigand y Manuel Gándara (Eds.) *Mesoamérica: debates y perspectivas*. El Colegio de Michoacán, Zamora.

Sistemas int.indd 175 28/07/14 17:09

Rojas, Patricia (1992). "Producción pesquera". En Toledo, V.M.; Alvarez–Icaza, P. y Ávila, P. (Eds.) *Plan Pátzcuaro 2000: investigación multidisciplinaria para el desarrollo sostenido*. Fundación Friedrich Ebert Stiftung, México.

Rojas, Teresa (1998). *La cosecha del agua en la cuenca de México*. Ciesas, México.

Sahagún, Bernardino (1938). Historia general de las cosas de Nueva España Tomo iii, libros x y xi. Editorial Pedro Robredo, México.

Sahagún, Bernardino (1963). *Florentine Codex: Book 11, the Earthly Things*. Charles E. Dibble y Arthur O. Anderson (Eds.). The School of American Research, New Mexico.

Serra Puche, Mari Carmen (1988). *Los recursos lacustres de la cuenca de México durante el Formativo*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Sugiura, Yoko y M. C. Serra (1983). "Notas sobre el modo de subsistencia lacustre: la laguna de Santa Cruz Atizapán, estado de México". *Anales de Antropología* 20: 9–26.

Sugiura, Yoko, Magdalena García y Alberto Aguirre (1998). *La caza, la pesca y la recolección: etnoarqueología del modo de subsistencia lacustre en las ciénegas del Alto Lerma*. unam, México.

Sugiura, Yoko, Elizabeth Zepeda, Carmen Pérez y S. Kabata (2010). "El desarrollo de un asentamiento lacustre en la cuenca alta del Río Lerma: el caso de Santa Cruz Atizapán, México Central". *Arqueología Iberoamericana* 5: 5–22.

Tamayo, Jorge y R. C. West (1964). "The Hydrography of Middle America". En Wauchope, R. (Ed.) *Handbook of Middle American Indians*, vol. 1. University of Texas Press, Austin.

Toledo, Victor Manuel; Javier Caballero, Cristina Mapes, Narciso Barrera, Arturo Argüeta, y Miguel Angel Núñez (1980). "Los purépecha de Pátzcuaro: una aproximación ecológica". *América Indígena* 40(1): 17–56.

Toledo, Víctor Manuel y Arturo Argüeta (1992). "Cultura indígena y ecología". En Toledo, V.M.; Alvarez–Icaza, P. y Avila, P. (Eds.) *Plan Pátzcuaro 2000: investigación multidisciplinaria para el desarrollo sostenido*. Fundación Friedrich Ebert Stiftung, México.

Weigand, Phil C. (2000). "La antigua ecúmene mesoamericana: ¿un ejemplo de sobre–especialización?". *Relaciones: Estudios de Historia y Sociedad* 82(XXI): 39–58.

Williams, Eduardo (2009). "The Exploitation of Aquatic Resources at Lake Cuitzeo, Michoacán, Mexico: An Ethnoarchaeological Study". *Latin American Antiquity* 20(4): 607–627.

Williams, Eduardo (2012). "Reconstructing an Ancient Aquatic Lifeway in the Lake Cuitzeo Basin (Michoacán, Mexico)". *Ancient Mesoamerica* (en prensa).

Williams, Eduardo (2013*a*). *La gente del agua: etnoarqueología del modo de vida lacustre en Michoacán*. El Colegio de Michoacán, Zamora [en prensa].

Williams, Eduardo (2013*b*). *Water Folk: Reconstructing an Ancient Aquatic Lifeway in Michoacán*, Western Mexico. British Archaeological Reports. Archaeopress, Oxford [en prensa].

Sistemas int.indd 176 28/07/14 17:09

Los autores

Anamaría Escofet. Doctora en Oceanografía Costera por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Master of Sciencie por la University of Washington. Licenciada en Zoología por la Universidad Nacional de La Plata. Su interés investigativo se ubica en: ecología de zonas costeras y ecología aplicada, con énfasis en gestión de espacios litorales. Es autora de artículos publicados en revistas especializadas, entre los que destacan: "Analysis of environmental bonds in Meixcan Pacific major ship grounding" (*Journal of Environmental Protection* 2013), y "Overcoming environmental deteriorarion through defensive expenditures: Field evidence from Bahía del Tóbari (Sonora, Mexico) and implications for coastal impact assessment" (*Journal of Environmental Management* 2007). Igualmente ha escrito para distintas publicaciones internacionales, resaltando: "An ad–hoc procedure for the environmental assessment of ship grounding at Todos Santos Bay (Baja California, Mexico): lessons and perspectives". En: George T. Halley and Yeram T. Fridian, Editores, *Environmental Impact Assessments* (2009). Actualmente se desempeña como investigadora titular del Departamento de Ecología Marina, División de Oceanología, del Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE). Colabora como docente en el Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo en la Universidad Autónoma de Baja California.

Correo electrónico: aescofet@cicese.mx

Carlota Amalia Paredes López. Maestra en Análisis Regional por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional, de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Licenciada en Antropología Social por la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Su trayectoria académica incluye participaciones en diversos foros nacionales e internacionales donde ha compartido y discutido sus ideas y propuestas,

relativas a las sociedades campesinas. Ha colaborado en diversos medios de comunicación, impresos y electrónicos, revisando y preparando redacciones para su publicación y/o emisión. Actualmente es académica en la Licenciatura de Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Correo electrónico: amaliatierra@yahoo.com

Alberto Conde Flores. Primatólogo, doctor por la Universidad de Barcelona; obtuvo el grado doctoral en el programa: Els Primats i l'Origen de l'Home (Los primates y el origen del hombre). Su investigación doctoral la realizó como becario FI de la Generalitat de Catalunya en el Centre Especial de Reserca en Primats (Centro Especial de Investigación en Primates) bajo la dirección del Dr. Joaquim J. Veà Baró. En el mismo programa obtuvo la Suficiencia Investigadora y el Diplomado de Estudios Avanzados. Licenciado en Sociología por la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI C). Desde el 2010 cuenta con la distinción: Perfil Deseable (PROMEP–SEP). Su postura de investigación la propone como transdisciplinar, ya que intenta que confluyan posiciones de la Primatología, la Etología Humana, la Sociología, la Antropología Social y Cultural, la Ecología Humana y la Geografía Humana. Al día de hoy es profesor–investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, y está adscrito al cuerpo académico: Sistemas Socioambientales Complejos, del cual fue líder de diciembre 2010 a diciembre 2012.

Links académicos: https://uatx.academia.edu/AlbertoCondeFlores.
http://albertocondeflores.blogspot.mx/.
Correo electrónico: homoconde@gmail.com

Héctor Jesús Morales Rodríguez. Maestro en Análisis Regional por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Licenciado en Sociología por la UAM–Azcapotzalco. Su interés académico se centra en los estudios rurales, culturales y socioambientales. Ha incursionado en el uso de conceptos como: metabolismo social y termodinámica, para explicar la diversidad y conservación de sociedades agropecuarias. Hoy día es académico de educación media superior en la Universidad Iberoamericana–Puebla.

Correo electrónico: hector.morrod@gmail.com

Sistemas int.indd 178 28/07/14 17:09

Juan Espinoza Briones. Maestro en Análisis Regional por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional, de la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Licenciado en Ciencias Ambientales por la misma universidad. Su actividad investigativa está centrada en sociedades campesinas, donde ha testado la perspectiva de los sistemas complejos y la termodinámica. Ha sido ponente en eventos nacionales e internacionales, presentando trabajos sobre la pervivencia de semillas originales.

Correo electrónico: jebaski@hotmail.com

Pedro Antonio Ortiz Báez. Doctor, Maestro y Licenciado en Antropología Social por la UAM–Iztapalapa. Su actividad académica está centrada en la dinámica de las culturas campesinas, el conocimiento tradicional, los agroecosistemas tradicionales del Altiplano Central y la teoría de los sistemas socioambientales complejos, desde la perspectiva de la termodinámica de sistemas alejados del equilibrio. Entre sus distinciones se destaca el Premio a la mejor Tesis de Doctorado del Posgrado en Ciencias Antropológicas de la UAM–Iztapalapa 2009–2010. Su tesis doctoral se titula: *Conocimientos campesinos y prácticas agrícolas en el centro de México. Hacia una antropología plural del saber*, misma que ha sido publicada por Juan Pablos Editor (2013). Es integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI C). Perfil Deseable (PROMEP–SEP). Forma parte de la Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural. Miembro del cuerpo académico: Sistemas Socioambientales Complejos, del cual fue líder del 2008 al 2010. Hoy día es profesor–investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional, de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Correo electrónico: elnegroyelrojo@gmail.com

Alba Lizeth Márquez Hernández. Maestra en Análisis Regional, con Especialidad en Análisis Sociopolítico, por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, obtuvo el grado con el trabajo titulado: "El movimiento social No+Sangre como sistema. Espacio red y autopoiesis". Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad del Altiplano, para ello presentó la tesis denominada: "Videopolítica como sustitución de las campañas políticas tradicionales. México 2000". Ha sido docente en la Licenciatura de Ciencias de la Comunicación en su alma mater. En el Colegio de Bachilleres del estado de Tlaxcala estuvo al frente del área de comunicación social y relaciones públicas; se encargó del manejo de la imagen institucional, así como actividades de planeación, dirección, organización y logística.

Correo electrónico: alzethmar@gmail.com

Sistemas int.indd 179 28/07/14 17:09

Carmen Leticia Flores Moreno. Candidata a Doctora en Antropología Social y Cultural por la Universidad Autónoma de Barcelona, bajo la dirección del Dr. Carles Feixa Pampols. Master en Antropología Social por la misma institución. Licenciada en Sociología por la Universidad Autónoma de Tlaxcala. Especialista en Estudios de Juventud, Microsociología, Interaccionismo Simbólico, Análisis de Redes Sociales y Etología Humana. Coordinadora técnica de la Maestría en Análisis Regional del 2007 al 2009. Actualmente es coordinadora de planeación del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, donde también se desempeña como profesora–investigadora; colaboradora del cuerpo académico: Educación, Género y Juventud.

Link académico: http://carmenleticiafloresmoreno.blogspot.mx/

Correo electrónico: carmenleticiafloresmoreno@gmail.com

Francisco Gómez Rábago. Candidato a Doctor en Desarrollo Regional por El Colegio de Tlaxcala, A. C. Maestro en Análisis Regional por el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias Sobre Desarrollo Regional (CIISDER) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT). Licenciado en Trabajo Social por la UAT. Su interés investigativo lo centra en el deterioro de la parte alta de la cuenca del Zahuapan, en el estado de Tlaxcala. Integrante del Proyecto San Isidro de Educación Permanente, donde instrumenta diversos métodos y técnicas para la restauración y reverdecimiento de suelos volcánicos endurecidos con el fin de mantener la capacidad de retención de suelo y agua en zonas con vocación forestal. Al día de hoy es Profesor–Investigador del CIISDER, colaborador del Cuerpo Académico: Sistemas Socioambientales Complejos.

Correo electrónico: ecozopilote@yahoo.com.mx

Eduardo Williams. Doctor (Ph.D.) y Maestro (M. A.) en Arqueología por el Institute of Archaeology del University College London (UCL), Inglaterra. Licenciado en Arqueología por la Universidad Autónoma de Guadalajara. Integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI II). Miembro ordinario de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC). Dentro de sus distinciones se destaca el Premio Alfonso Caso, otorgado por el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes y el Instituto Nacional de Antropología e Historia, a la mejor investigación en Arqueología (2005). Escritor de gran cantidad de artículos en revistas internacionales, capítulos en libros de alto nivel académico y autor de libros arqueológicos, dentro de los más recientes se menciona: *Water Folk: Reconstructing an Ancient Aquatic Lifeway in Michoacan* (2013), *La gente*

Sistemas int.indd 180 28/07/14 17:09

del agua: etnoarqueología del modo de vida lacustre en Michoacán (2013), *Las sociedades complejas del Occidente de México en el mundo mesoamericano: homenaje al Dr. Phil C. Weigand* (2009) y Etnoarqueología: el contexto dinámico de la cultura material a través del tiempo (2005). Actualmente se desempeña como profesor–investigador del Centro de Estudios Arqueológicos de El Colegio de Michoacán, A. C. (colmich).

Link académico: https://colmich.academia.edu/EduardoWilliams.

Correos electrónicos: williams2129@gmail.com, williams@colmich.edu.mx

Sistemas int.indd 181 28/07/14 17:09

Sobre sistemas complejos. El pretendido fin,
Coordinado por Alberto Conde Flores
Se terminó de imprimir en agosto de 2014,
en los talleres de Ediciones Navarra,
Van Ostade No. 7, Col. Alfonso XIII,
CP 04160, México, D. F.,
teléfono 5651–0856.
Tiro de 1000 ejemplares.

www.edicionesnavarra.com
www.facebook.com/edicionesnavarra
www.edicionesnavarra.tumblr.com
@Ed_Navarra

Desde que aquello denominado sistemas complejos apareció en el ámbito del conocimiento científico, varias disciplinas han intentado trabajar con y en esa perspectiva; sin embargo, uno de los obstáculos con los que se topó fue con el definir qué son los sistemas complejos y, luego, cómo trabajar con ellos. En algunas ciencias naturales, duras y experimentales (ecología, química, física, matemáticas, electrónica, informática) al parecer sí se tiene claro qué son los sistemas complejos y cómo aplicarlos.

Como contraparte, en las ciencias sociales, cuando se habla de sistemas complejos la situación no es tan precisa e incluso se reciben críticas de los expertos en sistemas (los de las ciencias duras) cuando algún investigador social se atreve a usar conceptos tales como: energía, entropía, disipación, termodinámica, etc. Ante esta situación, algunos científicos sociales inquietos decidieron emprender, acompañados de la teoría social, una particular visión de los sistemas complejos, donde la argumentación cualitativa dialoga con los conceptos propiamente sistémicos venidos de las más diversas disciplinas.

No obstante este esfuerzo, la incógnita referente a qué son los sistemas complejos sigue como una moneda en el aire, al menos en las ciencias sociales. Como responder el dilema resultó harto dificultoso, se procedió a dar un giro y conducir la discusión por el sendero de la práctica: cómo lo han resuelto en sus investigaciones aquéllos que profesan los sistemas complejos en las ciencias sociales. Así, la presente obra versa sobre sistemas complejos, aquí éstos han sido puestos a prueba para resolver problemas de investigación concretos. De ahí su título: *Sobre sistemas complejos. El pretendido fin.*

Modelo Humanista Integrador

ISBN 978-607-9348-80-9

9 786079 348809

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA